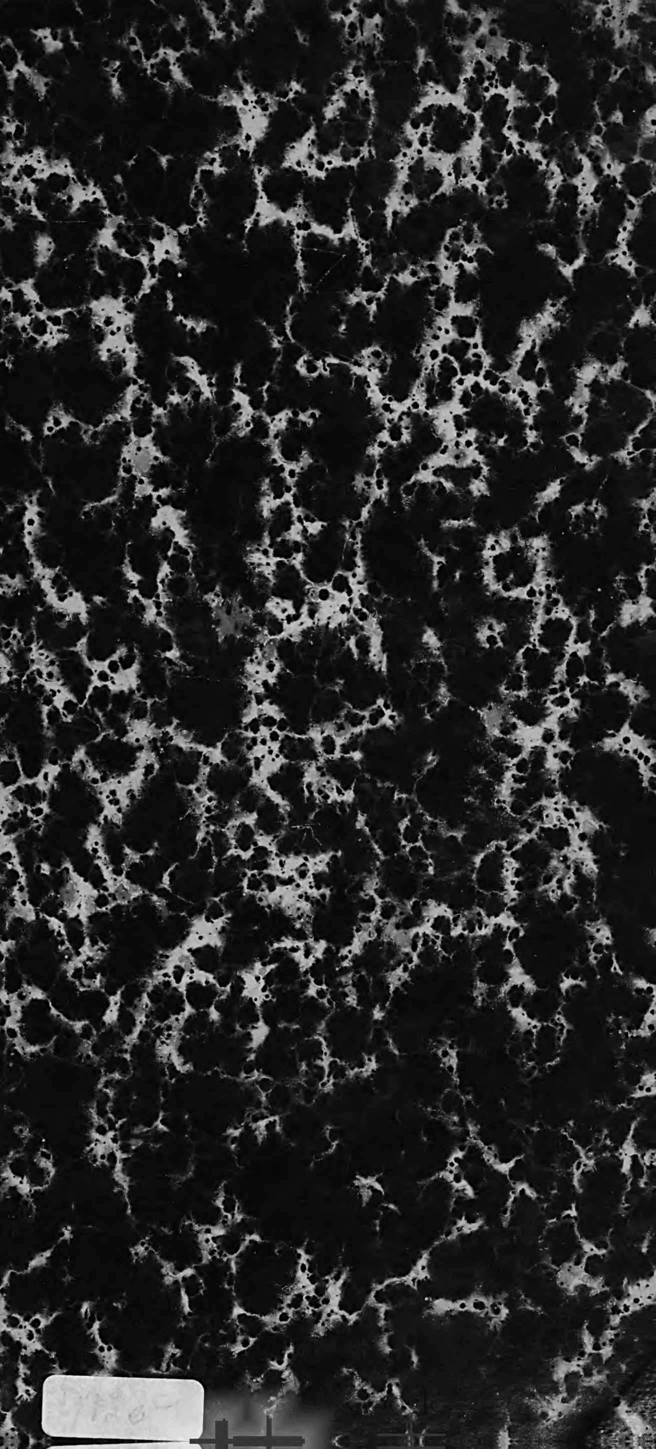
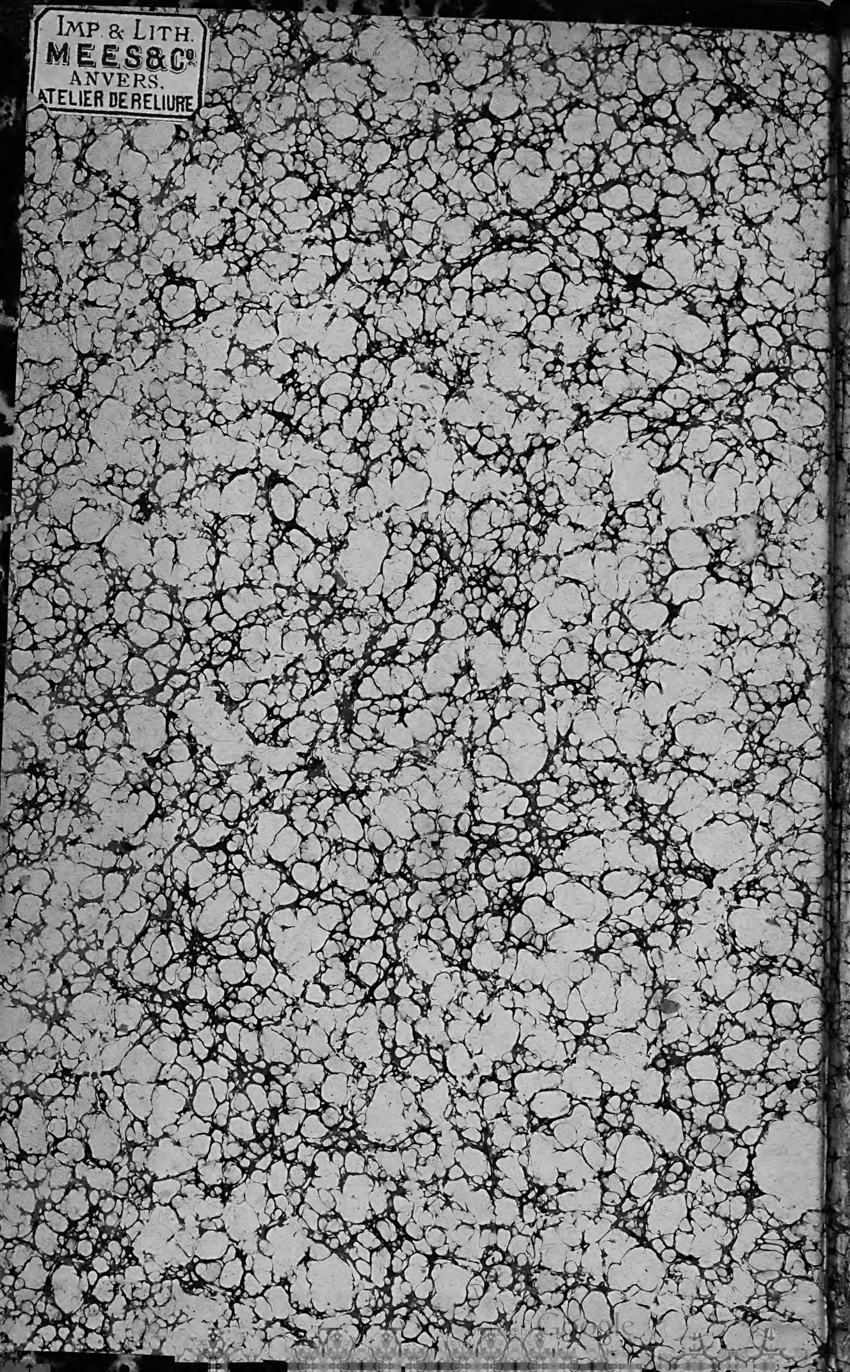
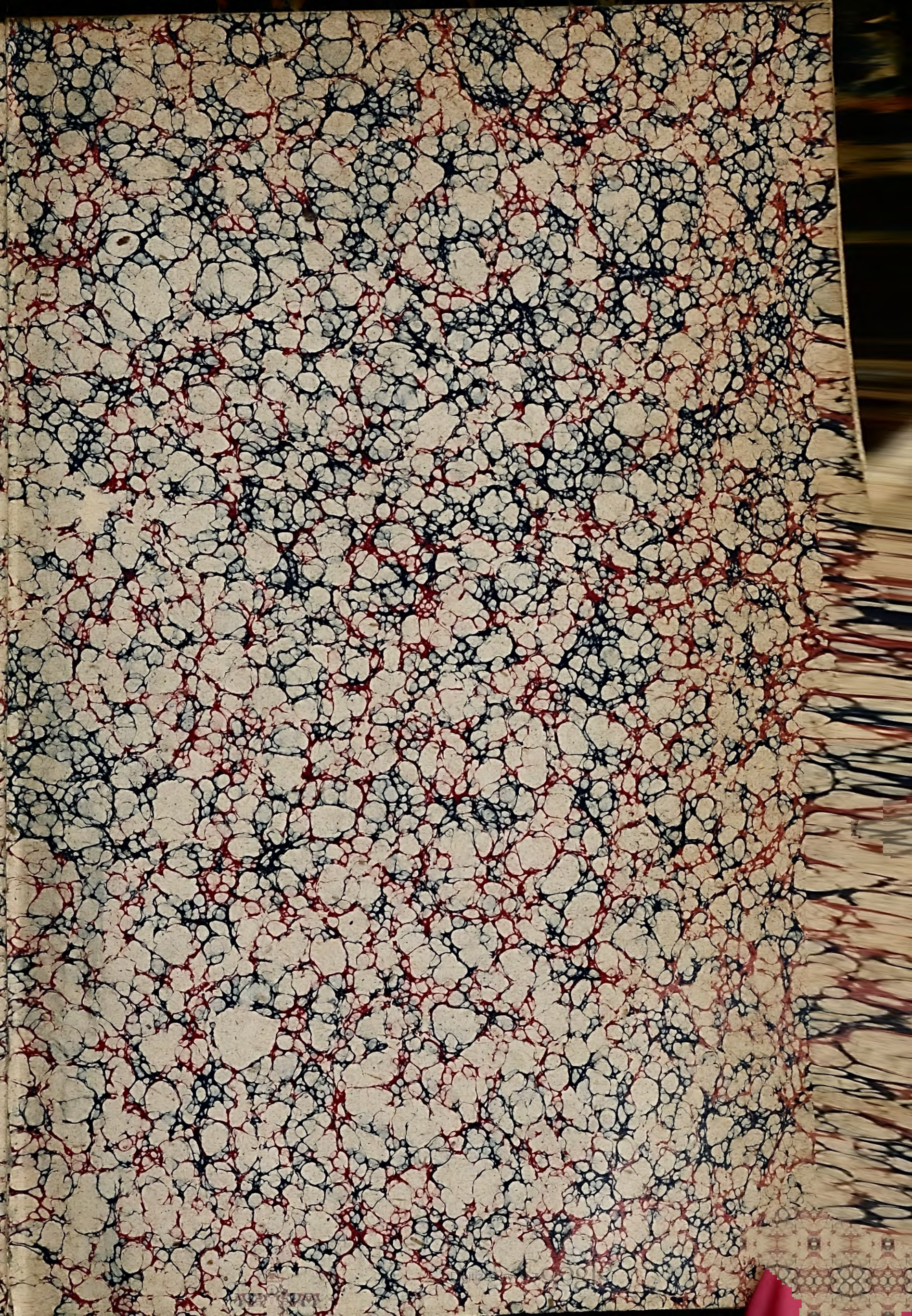



IMP. & LITH.
MEES & Co.
ANVERS.
ATELIER DE RELIURE



L'ANNÉE SCIENTIFIQUE ET INDUSTRIELLE

OUVRAGES DE M. LOUIS FIGUIER

A L'USAGE DE LA JEUNESSE, RICHEMENT ILLUSTRÉS

LES GRANDES INVENTIONS SCIENTIFIQUES ET INDUSTRIELLES CHEZ LES ANCIENS ET LES MODERNES. 1 vol. grand in-8, avec 240 figures. 2e édition. Paris, 1863. Prix : 10 fr.

LE SAVANT DU FOYER, ou *Notions scientifiques sur les objets usuels de la vie*. 1 vol. grand in-8, avec 235 figures. 2e édition. Paris, 1863. Prix : 10 fr.

LA TERRE AVANT LE DÉLUGE. 1 vol. grand in-8, contenant 25 vues idéales de paysages de l'ancien monde, 325 autres figures et 8 cartes géologiques coloriées; 2e édition. Paris, 1863. Prix : 10 fr.

LA TERRE ET LES MERS, ou *Description physique du globe*. 1 vol. grand in-8, contenant 170 vignettes dessinées par MM. Karl Girardet et Lebreton, et 20 cartes physiques. Paris, 1864. Prix : 10 fr.

AUTRES OUVRAGES DE M. LOUIS FIGUIER

LES APPLICATIONS NOUVELLES DE LA SCIENCE A L'INDUSTRIE ET AUX ARTS EN 1855, *pour servir d'introduction à l'Année scientifique*. 1 volume in-18 jésus. 2e édition. Paris, 1857. Prix : 3 fr. 50 c.

Cet ouvrage, consacré à la description des appareils et inventions scientifiques qui ont figuré à l'Exposition universelle de 1855, sert d'Introduction à *l'Année scientifique et industrielle*. Il complète la série de cette publication.

EXPOSITION ET HISTOIRE DES PRINCIPALES DÉCOUVERTES SCIENTIFIQUES MODERNES. 4 volumes in-18 jésus. 6e édition. Paris, 1862. Prix : 14 fr.

Tome I : Machines à vapeur. — Bateaux à vapeur. — Chemins de fer.

Tome II : Machine électrique. — Bouteille de Leyde. — Paratonnerre. — Pile de Volta.

Tome III : Photographie. — Télégraphie aérienne et télégraphie électrique. — Galvanoplastie et dorure chimique. — Poudres de guerre et poudre-coton.

Tome IV : Aérostats. — Éclairage au gaz. — Éthérisation. — Planète le Verrier.

LA PHOTOGRAPHIE AU SALON DE 1859. 1 vol. in-18 jésus. Paris, 1860. Prix : 1 fr.

L'ALCHIMIE ET LES ALCHIMISTES, *Essai historique et critique sur la philosophie hermétique*. 1 volume in-18 jésus. 3e édition. Paris, 1860. Prix : 3 fr. 50 c.

HISTOIRE DU MERVEILLEUX DANS LES TEMPS MODERNES. 4 volumes in-18 jésus. 2e édition. Paris, 1860. Prix : 14 fr.

Tome I : Introduction. — Les Diables de Loudun. — Les Convulsionnaires jansénistes.
Tome II : Les Prophètes protestants. — La Baguette divinatoire.
Tome III : Le Magnétisme animal.
Tome IV : Les Tables tournantes, les médiums et les esprits.

LES EAUX DE PARIS, *leur passé*, *leur état présent*, *leur avenir*, avec une carte hydrographique et géologique du bassin de Paris. 1 vol. in-18. 2e édition. Paris, 1862. Prix : 3 fr.

Paris. — Imprimerie de Ch. Lahure, rue de Fleurus, 9.





MACHOIRE HUMAINE FOSSILE ET HACHES DE SILEX
TROUVÉES LE 28 MARS 1863, A MOULIN-QUIGNON, PRÈS ABBEVILLE (Somme

L'ANNÉE
SCIENTIFIQUE
ET INDUSTRIELLE

OU

EXPOSÉ ANNUEL DES TRAVAUX SCIENTIFIQUES, DES INVENTIONS
ET DES PRINCIPALES APPLICATIONS DE LA SCIENCE
A L'INDUSTRIE ET AUX ARTS, QUI ONT ATTIRÉ L'ATTENTION PUBLIQUE
EN FRANCE ET A L'ÉTRANGER

PAR

LOUIS FIGUIER

HUITIÈME ANNÉE

PARIS

LIBRAIRIE DE L. HACHETTE ET Cie

BOULEVARD SAINT-GERMAIN, N° 77

1864


BIBLIOTHECA PUBLICA ANTVERPIENSIS
1835

L'ANNÉE
SCIENTIFIQUE
ET INDUSTRIELLE.

(HUITIÈME ANNÉE.)

I. — ASTRONOMIE.

1

Les étoiles filantes.

Un phénomène physique commence à être compris le jour où l'on découvre, pour la première fois, dans sa marche, une régularité, une périodicité quelconque. Le retour identique des mêmes phases fait deviner tout d'abord l'existence d'une loi secrète qui préside aux manifestations, en apparence capricieuses et complexes, dont nous sommes témoins. Comparant ensuite les époques de ces retours et les intervalles qui les séparent, avec les périodes d'autres phénomènes naturels, on ne tarde pas à découvrir celui dont la marche s'accorde avec le phénomène qu'il s'agit d'expliquer, et l'on a, de cette manière, saisi le fil d'Ariane qui doit guider à travers les méandres du labyrinthe. On marche alors sur un terrain solide; on

procède du connu à l'inconnu; de la simultanéité des phénomènes, on conclut à une plus étroite connexion, et ce que l'observation ne peut apprendre, une synthèse hardie nous le révèle, en complétant les anneaux de la chaîne des théories qui relie les faits entre eux.

On a commencé à soupçonner l'origine des taches solaires le jour où l'on a constaté que leur nombre augmente et diminue périodiquement suivant la même loi que les variations annuelles de la déclinaison magnétique. Pour prendre un exemple plus net, on est arrivé à expliquer les marées de l'Océan dès qu'il a été bien établi qu'elles suivent le cours des phases de la lune. C'est enfin par la même méthode scientifique que, dans ces derniers temps, on a pu fonder une théorie exacte des étoiles filantes sur le fait de leur recrudescence à certaines époques de l'année.

Les étoiles filantes ont été, de tout temps, l'objet de mille superstitions. Chez les anciens, le peuple y voyait le présage de la mort de quelque grand personnage. Il était difficile de détruire cette opinion du vulgaire, car un personnage important mourait nécessairement chaque année. Il y a d'ailleurs, dans cette rapide apparition, suivie d'une extinction subite, d'un astre du firmament étoilé, quelque chose de saisissant qui a toujours vivement impressionné l'esprit de l'homme et qui l'a porté à identifier le phénomène céleste avec ses propres destinées :

Encore une étoile qui file
Qui file, file et disparaît.

dit notre poëte populaire, Béranger, faisant allusion à de grandes personnalités contemporaines. C'est la même idée qui frappait l'esprit des anciens, car l'imagination et la poésie ne varient guère dans leurs manifestations, malgré les temps et la durée.

A l'époque du renouvellement des sciences, on vit dans les étoiles filantes, des astres vagabonds, qui venaient faire

une apparition momentanée sur la scène du monde, pour se replonger immédiatement après dans les profondeurs des espaces. Les Allemands appellent encore aujourd'hui ces astres, *étoiles mouchantes* (*stern-schnuppen*), comme pour indiquer que ce sont des déjections de quelque étoile fixe, des produits d'éruption volcanique lancés des régions planétaires. Les savants du dernier siècle voyaient dans les étoiles filantes des traînées de gaz hydrogène enflammé, des vapeurs métalliques condensées, des pierres lancées par les volcans de la lune, etc.

On admet assez généralement aujourd'hui que les étoiles filantes sont des corps qui circulent dans les espaces planétaires, sous l'influence de l'attraction du soleil. Ces corps traversent de temps en temps notre atmosphère; là, ils s'embrasent, et le plus souvent s'y consument en entier. Les *bolides* ou *globes enflammés*, qui sillonnent souvent le ciel, et dont l'apparition est assez fréquente, sont des météores cosmiques de la même origine: ce sont des étoiles filantes en miniature.

M. Faye s'est constitué devant l'Académie des sciences le défenseur de l'hypothèse que nous venons d'exposer et qu'il a complétée par des développements nouveaux. Si cette théorie n'est pas entièrement certaine, elle a du moins le mérite de rendre compte de tous les faits observés, et notamment de la périodicité de ces météores lumineux. Elle permet, en outre, de grouper ensemble, d'identifier, pour ainsi dire, les étoiles filantes, les bolides et les aérolithes ou *pierres tombées du ciel.*

Ce dernier phénomène a été nié, on aura peine à le croire, jusqu'en 1790. Les journaux du temps traitèrent de « conte ridicule » le fait établi par un procès-verbal dressé par la municipalité de Juoliac, constatant que, le 24 juillet 1790, il était tombé dans les champs, sur les toits des maisons et dans les rues, une grande quantité de pierres. L'Académie des sciences de Paris avait, la première, donné



l'exemple de l'incrédulité en cette matière. En 1769, elle avait déclaré que la pierre ramassée, au moment de sa chute, près de Lucé, par plusieurs personnes qui l'avaient suivie des yeux, n'était pas tombée du ciel, attendu que « *ce phénomène était impossible.* » Il aurait fallu que la pierre fût tombée sur la tête d'un académicien, pour que l'on eût consenti à croire à l'existence du phénomène.

Les Chinois ont pourtant enregistré dans leurs annales, des chutes d'aérolithes dès l'an 644 avant notre ère. Lycosthène, Plutarque, Tite-Live, Pline, etc., parlent de pierres tombées du ciel, et les anciennes chroniques abondent en récits analogues. C'est à Chladni qu'on doit le premier catalogue d'aérolithes. Ce sont les travaux persévérants de ce physicien qui ont fait revenir les savants des énergiques préventions qui existaient contre tout phénomène de ce genre [1].

L'analyse chimique des aérolithes et des *aérosidérites*, c'est-à-dire des pierres proprement dites et des masses de fer tombées de l'atmosphère, n'a fait découvrir dans ces corps aucun élément nouveau. Cependant on a bien été

1. Dans le numéro du 1er octobre 1863 du *Moniteur scientifique* du docteur Quesneville, un physicien allemand, M. de Reichenbach, présente des considérations théoriques d'un haut intérêt sur l'état d'incandescence des météores.

La résistance qu'un corps éprouve en pénétrant dans l'atmosphère terrestre avec une vitesse planétaire, paraît suffisante, dit le physicien allemand, pour anéantir cette vitesse dans l'espace de quelques secondes. On peut s'en faire une idée si l'on considère un boulet de canon d'un pied de diamètre, animé d'une vitesse de 100 kilomètres par seconde, qui rencontrerait sur son trajet une couche d'air de densité ordinaire, n'aurait plus, au bout de dix secondes, qu'une vitesse de 370 mètres, ou qu'il perdrait en dix secondes les 996 millièmes de sa vitesse primitive. D'un autre côté, des expériences très-connues, parmi lesquelles il suffit de citer celle du briquet pneumatique, ont mis en évidence l'élévation de température considérable qu'accompagne toute compression subite d'un gaz. En calculant alors la quantité de travail fournie par un bolide pendant qu'il perd une partie de sa vitesse initiale, et en exprimant ce travail en *calories*, on peut



forcé de les considérer comme des corps étrangers à la terre, quand il a été établi avec certitude qu'ils nous arrivent du haut des airs. On a vu des pluies de pierres tomber sur le passage d'un bolide; d'où l'on a conclu que les bolides sont eux-mêmes des corps solides enflammés, qui tantôt tombent sur notre globe, tantôt ne font que traverser notre atmosphère, tantôt, enfin, brûlent et se dispersent complétement dans leur trajet à travers l'air. Rien n'empêche dès lors de considérer les étoiles filantes comme des bolides d'autant moins lumineux, qu'ils sont à une plus grande distance de l'observateur[1].

Mais d'où viennent tous ces corps qui sillonnent l'océan aérien, comme les poissons sillonnent les mers? En admettant qu'ils sont d'origine cosmique, faut-il en faire des planètes, ou *astéroïdes*, circulant autour du soleil, comme les autres planètes connues? Ou bien, faut-il les regarder comme des satellites de notre terre, comparables à la lune, compagnons fidèles de notre globe et le suivant sans relâche dans sa course éternelle autour du soleil? C'est à ces questions qu'a voulu répondre M. Faye dans deux com-

déterminer la limite supérieure de la température qui doit se produire dans le météore lui-même et dans la couche d'air ambiant. Cette température est prodigieuse; mais comme il est certain qu'une partie notable de la chaleur engendrée doit se perdre aussitôt par rayonnement, il est nécessaire de chercher, par une autre méthode, une limite inférieure de la température météorique. Elle résulte d'une formule de Poisson, relative à la compression subite des gaz, et qui montre que la température engendrée ne dépend que de la compression *relative* de l'air, et non pas de sa compression absolue, ni de sa densité initiale. La température minimum qui correspond à une vitesse de bolide supposée égale à 80 kilomètres, serait de plus de 5000 degrés centigrades, et suffirait pour vaporiser le fer. Il suit d'ailleurs de la même formule que même aux limites de l'atmosphère, dans un air extrêmement raréfié, l'apparition de météores très-brillants n'a rien qui doive nous surprendre, et que les étoiles filantes qui traversent l'océan aérien à des hauteurs de plus de 200 kilomètres peuvent encore être des corps solides enflammés par la pression de l'air.

1. Voir le curieux ouvrage d'Izarn sur les *Pierres météoriques*.

munications importantes qu'il a faites à l'Académie des sciences, au mois de septembre 1863.

Les deux hypothèses qui ont actuellement cours, dit M. Faye, sont celle des *chimistes* et celle des astronomes. Les premiers considèrent, avec Berzélius, les aérolithes, les bolides et les étoiles filantes, comme des produits d'éruption de roches, cendres ou fumées, provenant des volcans, aujourd'hui éteints, de la lune. L'immense majorité des étoiles filantes se dissipant dans l'atmosphère sans pénétrer jusqu'aux couches inférieures, il faut admettre que ces étoiles filantes sont composées de matières d'une consistance très-faible, quoique beaucoup plus grande que celle de la matière cométaire. D'après cette opinion, les aérolithes ne différeraient des étoiles filantes que par une masse plus lourde qui leur permettrait d'atteindre le sol avant d'être entièrement consumés.

Nous ne voyons pas bien pourquoi M. Faye attribue exclusivement cette idée aux *chimistes*. Elle a été longtemps soutenue par Laplace. Dans un chapitre de son *Astronomie populaire*, sur l'origine des aérolithes, Arago nous apprend, d'ailleurs, qu'un corps lancé de la lune dans la direction de la terre, entrerait dans sa sphère d'attraction s'il était projeté avec une vitesse égale à 2 kilomètres et demi par seconde. Il ajoute que cette vitesse n'est pas au-dessus des vitesses de projection dont les volcans terrestres nous offrent les effets, puisque le volcan le plus actif des Cordillères, le Cotopaxi, lance des roches brûlantes avec une force encore plus grande que celle dont le calcul précédent assigne la valeur. Ajoutons, de notre propre chef, que cette puissance de projection ne serait pas au-dessus des forces que l'industrie humaine sait créer aujourd'hui: les projectiles des cànons rayés ont des vitesses tout aussi considérables.

L'hypothèse de l'origine lunaire des bolides n'a rien d'illogique à première vue. Les astronomes y ont pourtant

renoncé, sans doute à cause des vitesses énormes que l'observation assigne à ces météores, vitesses qui sont de plusieurs myriamètres par seconde. De plus, les essaims périodiques d'aérolithes auxquels nous avons déjà fait allusion, ne s'expliqueraient point dans l'hypothèse qui voit dans ces corps des produits lancés de la lune. C'est là ce qui a fait généralement adopter la seconde opinion qu'il nous reste à exposer.

On peut supposer l'existence, dans les espaces planétaires, d'une sorte d'anneau plus ou moins épais, de météores cosmiques, animés d'un mouvement de circulation rapide autour du soleil. Cet anneau couperait le plan de l'orbite terrestre sur une certaine largeur. Lorsque la terre parviendrait vers ces régions, elle rencontrerait quelques-unes de ces masses errantes, et les soumettant à son attraction, elle les ferait tomber à sa surface; ils s'enflammeraient en traversant son atmosphère. Dans notre système solaire, ces corpuscules formeraient comme une sorte de nébuleuse interplanétaire, dont l'existence paraît d'ailleurs confirmée d'une manière éclatante par des recherches récentes de M. le Verrier. On pourrait comparer cette ceinture de matière cosmique à l'anneau de Saturne. Pour compléter l'analogie, il suffirait que l'orbite de l'un des satellites de Saturne vînt percer le plan de son anneau, comme l'orbite de la terre traverse le grand anneau du soleil; ce satellite de Saturne aurait alors des étoiles filantes comme la terre, suivant une remarque de M. Chasles.

Mais cette hypothèse, réduite à des termes aussi simples, est insuffisante, selon M. Faye, pour rendre compte des faits observés. Il s'agit, en effet, d'expliquer trois ordres de faits généraux : les étoiles filantes *sporadiques*, comme les appelle M. Faye, qui apparaissent toute l'année, à raison de dix ou onze environ par heure, dans toutes les directions imaginables, en présentant seulement une variation horaire bien caractérisée par les observations de



MM. Saigey et Coulvier-Gravier ; puis les étoiles *périodiques*, soumises à la même variation horaire, qui arrivent par essaims vers les 9, 10 et 11 août de chaque année avec une régularité bien remarquable; enfin les étoiles *irrégulièrement périodiques* de novembre, dont les *maxima* se déplaçaient d'une année à l'autre et semblent avoir entièrement disparu aujourd'hui. Il y a donc là, en résumé : 1° un phénomène tout à fait irrégulier, mais de toutes les nuits ; 2° un phénomène d'une régularité parfaite, qui revient tous les ans à la même époque; 3° enfin, un phénomène intermédiaire, dont les retours changent de date et même de mois, ou parfois manquent entièrement. Une théorie rationnelle doit expliquer ces trois catégories de faits.

Le degré de constance de l'apparition des étoiles filantes d'août, dont la périodicité a été signalée pour la première fois par le savant directeur de l'observatoire de Bruxelles, M. Quetelet, résulte de la comparaison des observations modernes avec celles qui ont été enregistrées dans les annales chinoises, dont M. Édouard Biot a publié des extraits dans les *Mémoires des savants étrangers à l'Académie des sciences*. Cette comparaison a été faite à peu près simultanément par le professeur américain, H. Newton, et par M. Faye ; tous deux sont arrivés au même résultat : à savoir, que les dates des *maxima* d'août correspondent toujours à la même position de la terre dans son orbite depuis plus d'un millier d'années. Les apparitions remarquables des années 830, 833, 835, 841, etc. de notre ère ont eu lieu aux dates juliennes des 21, 22 et 23 juillet, ou aux dates grégoriennes des 25, 26 et 27 juillet ; mais ces dates correspondent à la longitude que la terre occupe aujourd'hui dans son orbite vers le 10 août. Si donc l'année du calendrier, au lieu d'être tropique, était l'année sidérale, les *maxima* d'été arriveraient toujours à la même date du calendrier, tandis qu'avec la chronologie en usage, nous

voyons le phénomène remonter le cours des dates et avancer d'un demi-mois en mille ans, précisément comme le fait l'arrivée de la terre à un point fixe de l'écliptique dont la longitude est d'environ 318 degrés. La conclusion qu'il faut tirer de ce fait si bien établi, c'est qu'un anneau d'astéroïdes vient couper l'orbite terrestre en un point sensiblement invariable depuis un grand nombre de siècles. Le seul changement que l'on remarque dans le phénomène d'août, c'est une variation périodique d'intensité. En effet, M. Coulvier-Gravier a constaté une marche ascendante et descendante très-prononcée dans les nombres horaires des étoiles filantes du 10 août. En 1848, il y eut, en moyenne, 110 étoiles par heure; en 1858, le nombre horaire était tombé à 39. Cette année, il est remonté à 67; il y a donc, depuis 1858, une augmentation très-sensible, qui permet d'espérer que nous reverrons cette apparition d'août dans toute sa magnificence.

Les oscillations du nombre horaire du 10 août s'explique facilement, d'après M. Faye, si l'on admet une inégale densité de l'anneau cosmique, combinée avec une différence d'un vingtième entre le temps de sa rotation et la durée de l'année, puisque la période de ces oscillations semble être de vingt ans.

Ce qui milite encore en faveur de l'idée d'un anneau cosmique, c'est la marche parallèle du phénomène d'août en différentes stations du globe. M. Faye a tracé la courbe qui représente graphiquement les observations de M. Coulvier-Gravier depuis le 8 jusqu'au 14 août 1863, et il a comparé ce tracé avec celui des observations que M. Heis, professeur d'astronomie à l'Académie de Munster, a faites simultanément, avec le concours de vingt jeunes gens de ses élèves. La marche de ces deux courbes a offert une analogie complète, qui, d'une part, témoigne de l'exactitude des observations de Paris et de Munster, et, d'autre part, rend plus probable encore la nature cos-

mique des étoiles filantes considérées dans la période d'août.

Il n'en est pas de même du phénomène de novembre. Les apparitions célèbres de 1799 et de 1833 ont bien eu lieu du 12 au 13 de ce mois; mais les autres ne se sont guère présentées à la même époque. Elles arrivent du 26 octobre au 16 novembre, et elles ont même totalement disparu aujourd'hui : l'apparition si capricieuse des étoiles filantes de novembre est donc un phénomène beaucoup plus complexe que celle d'août, et il faut pour l'expliquer, comme pour expliquer les étoiles *sporadiques* de toutes les nuits, une hypothèse nouvelle.

M. Faye pense qu'on pourrait rendre compte à la fois des trois classes de faits signalés, en considérant qu'à son passage à travers l'anneau du mois d'août, la terre (ou plutôt la planète double, terre et lune) doit s'emparer non-seulement des corpuscules ayant pénétré dans son atmosphère et qui, désormais, font corps avec elle, mais encore de ceux qui frisent d'assez près la sphère d'attraction de la terre, avec une vitesse comprise entre de certaines limites. Tous ces corps deviendraient alors de véritables satellites comme la lune, et constitueraient un ensemble que l'on pourrait appeler le *système terrestre,* par analogie avec le système solaire. Ces satellites raccrochés au passage, auraient des orbites en général très-excentriques ; ils rentreraient dans l'hypothèse de Laplace, qui ne se serait mépris que sur leur origine. C'est à ces satellites forcés de la terre que M. Faye attribue les étoiles filantes *sporadiques* ; il leur accorde aussi une large part dans le phénomène de novembre. La provision de satellites ne s'épuise jamais parce qu'elle se renouvelle chaque 10 août, quand la terre vient à traverser l'anneau de matière cosmique qui circule autour du soleil.

En supposant que les météores que la terre attache ainsi à son cortége le 10 août de chaque année, circulent désor-

mais autour d'elle dans des orbites très-allongées, on comprendrait parfaitement une circonstance remarquable du phénomène de novembre, à savoir sa localisation. Ce dernier fait est hors de doute : l'apparition de novembre 1837 se présenta en Angleterre avec une grande splendeur; on y vit comme une véritable pluie de météores, tandis qu'en Prusse on n'apercevait rien de plus que les étoiles sporadiques ordinaires. L'apparition de 1799 ne fut observée qu'en Amérique, du Groënland à l'équateur; celles de 1831 et 1832, en Europe seulement; celles de 1834, aux États-Unis et non ailleurs. Le phénomène ainsi limité, ou localisé, s'explique à merveille, si l'on admet un essaim de satellites terrestres.

En adoptant l'ingénieuse idée de M. Faye, on devrait rapporter à la terre seule, et non plus au soleil, les mouvements d'une partie de ces météores; il faudrait distinguer entre les flux d'étoiles filantes du mois d'août, qui intéressent toute la terre, et les flux de satellites qui n'intéresseraient qu'une fraction de la surface du globe. Ces derniers subiraient avec le temps, de la part de la lune et du soleil, des perturbations très-considérables qu'il serait peut-être difficile de débrouiller.

Il est évident que, pour pousser plus loin une pareille étude, il ne suffit plus, comme on l'a fait jusqu'ici, de compter le nombre des étoiles filantes qui apparaissent chaque nuit. Il faut en déterminer la direction, la distance, la vitesse, etc. Il faut vérifier, entre autres choses, les résultats déjà obtenus sur la vitesse de translation des bolides, résultats qui paraissent à M. Faye très-exagérés, et, par conséquent, entachés d'erreurs d'observation dont l'origine est d'ailleurs facile à concevoir. La vitesse d'un corps appartenant au système solaire et circulant à la distance du soleil où est placée notre terre, ne saurait dépasser 45 kilomètres par seconde. Or, les observations semblent donner pour certains bolides, des vitesses abso-

lues qui vont jusqu'à 175 kilomètres. Il y a là une contradiction manifeste, et il importe de rechercher la source d'erreur qui a faussé à ce point les résultats tirés des observations.

Voici ce qu'on peut, d'après M. Faye, supposer à cet égard. Les distances ou hauteurs des étoiles filantes sont déterminées par les directions des lignes visuelles de différents observateurs placés en des points assez éloignés l'un de l'autre; la distance de deux observateurs fournit alors la base d'un triangle dont le sommet aboutit au météore, et dont les deux côtés représentent les distances du météore aux deux spectateurs. Mais, par malheur, chaque observateur opère sans savoir ce que fait son voisin, et le météore lui apparaît toujours à l'improviste; il lui faut observer dans l'espace de deux ou trois secondes, le point de départ et le point d'extinction de chaque étoile qui file; puis rapporter ces points, de *mémoire*, par des sortes d'alignements, aux étoiles fixes voisines, enfin les marquer sur une carte céleste. Il est donc plus que probable que l'observateur se trompe de quelques degrés dans l'appréciation de deux points extrêmes; et comme une erreur d'un degré produit déjà une incertitude d'un septième sur la distance qu'il s'agit de calculer, on conçoit que les hauteurs qu'on appelle hauteurs *observées*, sont en général d'une exactitude fort douteuse. Mais ce n'est pas tout : lorsqu'il s'agit d'en déduire les vitesses de parcours, il faut encore connaître la durée de l'apparition, et l'on sait que les durées notées par deux observateurs, diffèrent souvent du simple au double.

Ainsi, les vitesses calculées jusqu'ici pour les bolides ne méritent pas assez de confiance pour qu'on puisse les opposer à une théorie, d'ailleurs rationnelle. Il faut rejeter ces résultats et chercher un procédé offrant une garantie d'exactitude plus grande. A cet effet, M. Faye propose

d'appliquer les mesures, non plus aux étoiles filantes elles-mêmes, comme on a tenté de le faire, en Allemagne, à l'aide de l'ingénieux *météoroscope* en bois de M. de Littrow, mais aux traces persistantes qn'un grand nombre de météores laissent après eux. Souvent ces traînées de vapeurs incandescentes durent assez pour laisser à deux observateurs le temps de pointer leurs lunettes aux deux extrémités, et même en un point intermédiaire de la trajectoire. M. Heis a estimé, à l'œil nu, la durée des traînées du 10 août dernier, à 7, 10, 14 et même une fois à 43 secondes. Avec une lunette de nuit, il en a pu observer une pendant une minute, et une autre pendant 2 minutes 48 secondes (168 secondes!). Les lunettes, une fois fixées, on en relèverait la direction à l'aide de cercles divisés comme ceux des théodolites, et l'on obtiendrait enfin de véritables mesures angulaires. Quant aux temps d'apparition et de disparition, il faudrait les enregistrer électriquement. Enfin, d'après M. Faye, un fil télégraphique devrait unir les stations d'observations, pour permettre de s'avertir mutuellement, ainsi qu'on l'a déjà fait en Allemagne et en Italie. M. Faye voudrait donc placer à chaque station, vers l'époque des apparitions extraordinaires d'étoiles filantes, deux observateurs munis de lunettes convenablement montées, à mouvements très-rapides, et, en outre, d'une touche électrique correspondant à un appareil enregistreur et à un fil télégraphique. Grâce à l'ensemble de ces dispositions nouvelles, les appréciations vagues auxquelles on a dû s'en tenir jusqu'ici pour l'observation des étoiles filantes, seraient remplacées à l'avenir par des mesures effectives, qui conduiraient à des notions plus exactes sur les directions, les distances et les vitesses de ces mystérieux météores.

A côté de ces observations très-précises, il resterait toujours à poursuivre une série d'autres constatations qui ont déjà fourni des résultats importants et certains. Il faudra



continuer de compter le nombre des étoiles filantes, comme l'a fait avec tant de constance M. Coulvier-Gravier, dans le petit observatoire du Luxembourg, entretenu aux frais de l'État. Il serait à désirer aussi que des observatoires de la même destination fussent créés sous un ciel plus pur que celui de Paris, au Mexique ou au Pérou, par exemple, régions favorisées entre toutes celles du globe sous le rapport de la transparence et de la sérénité du ciel.

Associons-nous au vœu de M. Faye. Que les contrées américaines, qui se réorganisent sous l'égide tutélaire de la France, apprennent quels services elles pourraient rendre à l'astronomie, et qu'elles complètent par leurs propres efforts les avantages spéciaux dont la nature les a dotées.

2

Les comètes de 1863.

Nous avons dit, dans notre dernier annuaire, que la première comète de 1862 fut découverte à Marseille par M. Guillaume Tempel, aujourd'hui attaché à l'Observatoire de Marseille, et que la deuxième fut signalée, quinze jours plus tard, par M. Tuttle, astronome de l'Observatoire de Cambridge, en Amérique. Le P. Secchi a fait de cette dernière comète une série de dessins qui représentent, presque jour par jour, toutes les phases successives de cet astre. Il a vu naître sous ses yeux et surgir comme par enchantement, de longues aigrettes, des jets droits ou courbes, des nébulosités progressives ou renversées, etc. Ces précieux dessins pourront servir à la vérification des théories cométaires, et notamment de l'ingénieuse théorie de M. Édouard Roche, professeur à la Faculté des sciences de Montpellier, qui est parvenu à déduire de l'analyse, à l'aide de l'hypothèse d'une force répulsive, la forma-

tion des aigrettes ou secteurs lumineux que les comètes présentent lorsqu'elles s'approchent du soleil. Grâce aux formules qu'il a développées, M. Roche peut indiquer d'avance les phases que le phénomène doit offrir dans certaines circonstances déterminées, et la comparaison de ses résultats avec l'observation a déjà montré des coïncidences extrêmement curieuses.

Vers la fin de 1862, deux nouvelles comètes ont fait leur apparition dans le ciel. M. Bruhns, le savant directeur de l'Observatoire de Leipsick, en trouva une dans la matinée du 1er décembre, et l'autre le lendemain, 2 décembre; mais cette dernière avait été vue dès le 28 novembre par M. Respighi, à Bologne; elle était la troisième comète de 1862. Celle du 1er décembre serait la quatrième de la même année, si on numérotait les comètes simplement d'après l'ordre des dates de leur découverte. Mais il n'en est pas ainsi, et l'astre dont il s'agit a été désigné comme la *première* comète de 1863. Voici pourquoi.

Le catalogue des comètes dont les orbites sont connues, a été commencé par Olbers; les astres y sont rangés suivant l'ordre des dates de leurs passages au périhélie, ces dates étant exprimées en temps moyen à Paris. Les astronomes, pour conserver l'ordre adopté, continuent d'inscrire les nouvelles comètes en suivant toujours la même règle. Par conséquent, les comètes qui sont découvertes à la fin de l'année, sont comptées comme appartenant à l'année suivante, toutes les fois qu'elles n'atteignent leur plus petite distance du soleil qu'après le 1er janvier. Or, la comète du 1er décembre 1862 n'est arrivée à son périhélie que le 4 février 1863; on l'a donc inscrite comme la première de 1863.

La comète Respighi était visible de grand matin. Elle s'est bientôt perdue dans les régions australes du ciel, mais on espérait la revoir au mois de février, parce qu'elle traversait de nouveau (le 15 février) le plan de l'écliptique

pour remonter vers l'équateur. Il ne paraît pas cependant qu'on l'ait retrouvée.

La comète Bruhns a été suivie par les astronomes jusqu'au milieu du mois de mars. Elle n'a rien offert de particulier. On a essayé de calculer l'époque de son retour; mais celui qui avait entrepris cette recherche audacieuse, est arrivé à un temps de révolution d'environ *deux millions* d'années. Il faut donc attendre jusqu'à l'année 1840863 pour revoir cet intéressant voyageur!

Le mois d'avril nous a donné deux autres comètes nouvelles; l'une, la *deuxième* comète de 1863, a été découverte par M. Klinkerfues, le 12, à l'Observatoire de Goettingen; l'autre, la *troisième* de 1863, le 13, à Bologne, par M. Respighi. Mais il faut dire que cette dernière a été vue en outre, les jours suivants, par les astronomes de Berlin, de Marseille, de Saint-Pétersbourg et de Cracovie. Ainsi, nous pouvons dormir tranquilles : aucune comète, à l'avenir, ne passera inaperçue!

Les deux astres qui ont fait leur apparition au mois d'avril, visitaient la terre pour la première fois; ni l'un ni l'autre n'a offert la moindre ressemblance avec une comète anciennement observée. Un astronome allemand a cru remarquer que le premier des deux avait une orbite un peu elliptique à laquelle correspondrait une révolution d'environ mille ans, mais cette hypothèse ne s'est point confirmée. On a observé cette comète jusqu'en septembre 1863. A la fin d'avril, sa nébulosité avait un diamètre apparent de 5 à 6 minutes d'arc; le noyau, qui avait été assez brillant au début, s'affaiblissait de plus en plus. Vers la fin du mois d'août, elle n'avait plus une demi-minute de diamètre angulaire, et le noyau ne présentait plus que l'éclat d'une étoile de douzième grandeur. Il est à remarquer que cet astre s'est approché de l'orbite terrestre jusqu'à une distance de 8 millions de kilomètres, ce qui est peu de chose en astronomie.



La troisième comète de l'année 1863, ou *comète Respighi*, est restée visible également jusqu'au mois d'août. Tous les astronomes sont d'accord pour vanter la belle apparence de cet astre chevelu. Au début, il était visible à l'œil nu, et offrait une queue rectiligne. Mais dans l'intervalle de quelques jours, de grands changements s'opérèrent dans son aspect. Le 25 avril, la queue avait acquis une longueur de plus de deux degrés et se développait en cône parabolique. On y apercevait par moments, des mouvements ondulatoires analogues à ceux que nous offrent les rayons des aurores boréales. Du côté du soleil, on distinguait une petite émanation de matière nébuleuse. Un observateur anglais a comparé cette comète à la grande comète de Donati, dont elle lui a semblé une miniature. M. Gylden en a calculé les éléments paraboliques.

Le 9 octobre, un amateur-astronome qui avait déjà découvert de son côté la troisième comète de 1863, l'horloger Baecker, à Nauen, près Berlin, a signalé la quatrième comète de cette année. Elle a fait son apparition dans la constellation du Lion. Son aspect était celui d'une nébulosité assez mal définie. M. Tempel a découvert le même astre à Marseille, dans la matinée du 14 octobre.

Enfin, le 5 novembre, le même astronome de Marseille a découvert la cinquième comète de 1863, laquelle commençait déjà à être visible à l'œil nu. Elle offrait une queue de 2 degrés.

Voilà donc le contingent de l'année 1863, à moins qu'on ne découvre encore quelque nouvel astre avant le 1er janvier. On s'attendait à revoir, vers la fin de l'année, plusieurs comètes à courte période, et les astronomes se préparaient à recevoir ces hôtes distingués, en calculant d'avance, avec soin, leurs positions futures. M. Villarceau, astronome de l'Observatoire impérial de Paris, a publié les éphémérides de la comète de M. d'Arrest, dont la période est de sept ans. D'après ses calculs, cet astre ne devait

offrir, en 1863, qu'un éclat dix fois plus faible que celui qu'il avait eu en janvier 1858, quand il cessa d'être visible pour la bonne lunette des astronomes du Cap; il n'est donc pas étonnant que personne n'ait pu l'apercevoir. Il est possible qu'au mois de mars 1864 on le retrouve, en s'aidant des télescopes les plus puissants qui existent.

La comète de Winnecke, à période de cinq ans et demi, devait s'offrir de nouveau à nos regards au mois de novembre 1863, où elle se couchait une heure après le soleil, d'après les calculs de M. Hensel, conseiller près le tribunal de Dresde. Nous ne pouvons savoir encore si elle a été retrouvée par quelqu'un de ceux qui passent leurs nuits à surveiller le ciel étoilé, afin de signaler sur-le-champ les voyageurs suspects qui s'y promènent sans passe-port.

5

Les petites planètes.

Depuis la publication du dernier volume de l'*Année scientifique*, le nombre des astéroïdes, qui était alors de 75, s'est augmenté de quatre nouvelles trouvailles. M. d'Arrest, directeur de l'Observatoire de Copenhague, a découvert, dans la soirée du 21 octobre 1862, la soixante-seizième petite planète. Elle ressemblait à une étoile de douzième grandeur. C'est la première fois qu'une nouvelle planète est découverte sous les latitudes hyperboréennes et le ciel brumeux du Danemark; aussi M. d'Arrest a-t-il donné à son astre le nom de *Freya*, la Vénus de la mythologie scandinave.

Le 12 novembre suivant, M. Peters, directeur de l'Observatoire de Hamilton-Collége, à Clinton (État de New-York), a rencontré le soixante-dix-septième astéroïde. Pour perpétuer le souvenir de l'époque de sa découverte,

il lui a donné le nom de la déesse scandinave qui accompagne toujours *Freya*, c'est-à-dire le nom de *Frigga*.

Le soixante-quinzième astéroïde, découvert par le même astronome, a été baptisé *Eurydice*.

L'image de *Frigga* offre dans la lunette une blancheur et une netteté qui ont frappé M. Peters; *Féronia*, qui est de la même grandeur et qui se voyait toujours à peu de distance, paraissait, au contraire, diffuse et d'un gris bleuâtre.

L'année 1863 ne nous a encore donné jusqu'ici que deux nouvelles petites planètes : c'est une année maigre sous ce rapport. M. Luther, directeur de l'Observatoire de Bilk, a trouvé *Diana* (la soixante-dix-huitième), le 15 mars 1863. Il a choisi ce nom pour se conformer à la singulière manie des astronomes, qui ne peuvent se dépêtrer des allusions mythologiques. *Diana* joue, à ce qu'il paraît, un rôle terrible dans le mythe de Niobé, l'infortunée rivale de la déesse Léto. Or, Niobé et Léto sont les noms des deux dernières planètes de M. Robert Luther. — Où la mythologie va-t-elle se nicher!

Le soixante-dix-neuvième astéroïde a été découvert le 14 septembre 1863 par M. Watson, le nouveau directeur de l'Observatoire américain d'Ann-Arbor. Il n'a pas encore reçu de nom. M. Tempel l'a découvert de son côté dans les premiers jours d'octobre.

4

La planète Mars.

Un des corps les plus intéressants du système solaire est sans contredit, la planète Mars, placée entre la terre et le gros Jupiter. L'étude physique de Mars offre un intérêt particulier en raison des analogies intimes qu'il présente



avec notre globe, sous le rapport des phénomènes météorologiques en général, et en particulier, par ses glaciers polaires, dont l'existence paraît aujourd'hui hors de doute. Aucune autre planète ne saurait d'ailleurs se comparer à Mars dans ses variations extrêmes d'éclat et de diamètre apparent, dues aux changements considérables de ses distances de la Terre. Immédiatement après sa conjonction avec le soleil, quand il se trouve à sa plus grande distance de nous, le diamètre angulaire de Mars se réduit à son minimum, c'est-à-dire à trois secondes environ ; le maximum correspond à une opposition avec le soleil, époque où la planète passe au méridien à minuit, juste douze heures après le soleil : cette plus grande valeur du diamètre de Mars est de vingt-trois secondes. Le diamètre moyen, c'est-à-dire celui que Mars offre à l'unité de distance, est de neuf secondes. Il s'ensuit que le diamètre du disque apparent de Mars varie dans le rapport de un à sept, et sa surface apparente dans le rapport de un à cinquante. Comme les *maxima* coïncident avec les oppositions, il s'ensuit que ses époques sont les plus favorables pour l'étude de l'aspect de Mars ; on peut alors le dessiner d'autant plus aisément que son disque se montre, pendant ces périodes, parfaitement rond, sans phase perceptible, ou en d'autres mots, que Mars brille alors dans son plein. On conçoit maintenant pourquoi les astronomes attendent toujours avec impatience les oppositions de cette planète.

Lors de l'opposition qui eut lieu en avril 1856, le P. Secchi voyait distinctement les deux taches neigeuses des régions polaires, et il constatait en même temps que leurs centres ne coïncidaient point avec les deux pôles de rotation de la planète. Quand ces deux amas de glace se trouvaient exposés aux rayons solaires, ils fondaient à vue d'œil, mais ils augmentaient, au contraire, de volume et d'éclat toutes les fois qu'ils échappaient à la radiation solaire directe. Les taches sombres, de formes si variées,

que les lunettes font découvrir sur le disque de Mars, sont plutôt fixes; elles paraissent faire partie du relief de la surface, mais elles varient d'aspect à peu près comme le feraient nos forêts vues en deux saisons différentes.

Pendant l'été de 1858, le même observateur a profité de l'opposition qui venait d'avoir lieu au mois de mai, pour faire une série de dessins très-détaillés de la planète, dans lesquels les taches présentent des couleurs extrêmement variées : rouge, bleu, jaune, verdâtre et même blanc. On a dit qu'un défaut d'achromatisme des verres d'une lunette pourrait être l'unique source de semblables couleurs ; mais cette critique tombe d'elle-même lorsque les teintes sont aussi variées que dans le cas actuel.

Les changements périodiques des taches neigeuses de Mars avaient été d'ailleurs signalés, dès 1719, par Maraldi. C'est William Herschel qui a fait le rapprochement de ces taches brillantes avec nos glaciers polaires. En 1781, il avait vu la tache australe très-développée, pendant que la tache boréale se montrait petite; or, la première avait été pendant douze mois dans l'ombre, et l'autre exposée aux rayons du soleil pendant une durée de temps égale ; il était donc naturel de chercher dans ce rapprochement un rapport de cause à effet. En 1783, la tache australe, exposée depuis huit mois à l'action du soleil, avait diminué d'étendue; mais à un moment donné, elle devint stationnaire, quand elle recevait les rayons solaires sous une incidence si oblique qu'elle ne pouvait en éprouver beaucoup d'effet. Tout venait donc confirmer l'hypothèse que les taches en question étaient d'immenses amas de glace et de neige ; aujourd'hui les astronomes ne conservent aucun doute sur cette intéressante explication.

L'opposition de Mars qui a eu lieu en septembre 1862, était attendue avec impatience, non-seulement parce qu'elle promettait de fournir l'occasion de nouvelles observations physiques sur cette curieuse planète, mais surtout parce



qu'on espérait en tirer profit pour la détermination définitive de la parallaxe solaire ou de la distance de la Terre au soleil. Mais avant de parler de ce point important, disons d'abord quels ont été les résultats de l'étude physique qu'on a pu faire de la planète Mars.

Beaucoup d'astronomes amateurs anglais (on peut dire qu'il n'y a guère en Angleterre de manoir sans une bonne lunette), ont utilisé la dernière opposition de Mars pour dresser des cartes aréographiques. M. Phillips, professeur de géologie à l'université d'Oxford, a présenté à la *Société royale de Londres* une série de dessins qui résument ses propres observations, faites avec une lunette de six pouces d'ouverture, et celles de MM. Grove, Robert Main, Lockyer, Nasmyth, lord Rosse et Warren de la Rue. Ces différents croquis ont été coordonnés en suivant toujours l'ordre de succession des longitudes aréographiques de chaque esquisse, de sorte que la série entière représente Mars sous tous ses aspects successifs. En outre, M. Phillips avait transporté ses observations ainsi que celles de M. Lockyer sur deux globes artificiels. La position de Mars a été telle qu'on a pu voir nettement le cercle entier de neige qui entoure le pôle sud de l'astre, et le contour en était si bien défini qu'il était facile de constater qu'il se terminait par un escarpement. Les neiges de l'hémisphère nord ne s'apercevaient que comme une faible lueur; il était visible d'ailleurs que les centres des deux calottes blanches ne sont pas situés sur un même diamètre et ne coïncident point avec les pôles.

La région équatoriale de Mars est occupée par une large ceinture verdâtre, avec des baies profondes et des parties rentrantes, qui feraient croire que cette ceinture est un amas d'eau, un vaste océan. L'atmosphère boréale, dont la teinte est d'un blanc rougeâtre, semble, au contraire, être un vaste continent. Sur un des points de la nappe d'eau verdâtre, qui couvre une grande partie de l'hémisphère

sud, on voit surgir une île qui présente la même couleur rouge que les grands continents. L'aspect variable de ces parties fixes trahit d'ailleurs des influences atmosphériques analogues à celles des nuages terrestres.

On aurait, d'après M. Phillips, une preuve plus évidente de l'existence d'une nappe liquide sur Mars, si on pouvait voir l'image solaire réfléchie à sa surface. Cette image ne soutiendrait qu'un angle d'un vingtième de seconde environ, qui deviendrait 15 secondes avec un grossissement de 300 fois. Malheureusement, la réflexion qui se fait à la surface de l'eau, absorbe une très-grande proportion de la lumière incidente, il y a donc peu d'espoir que nous voyions jamais le soleil se mirer dans une mer de la planète Mars.

M. Robert Main, directeur actuel de l'Observatoire d'Oxford, a fait, à l'aide du grand héliomètre de cet établissement, dix-huit séries de mesures du diamètre équatorial et du diamètre polaire de Mars, dans le but d'en déterminer à nouveau l'aplatissement. On sait que Bessel déclarait cet aplatissement tout à fait nul; Herschel l'avait trouvé égal à un seizième de son diamètre (ce qui serait énorme), Schroeter à un quatre-vingtième, Arago à un trentième. M. Main lui-même avait déjà déduit de ses anciennes mesures une ellipticité de un soixante-deuxième; ses nouvelles mesures ont donné un trente-neuvième. Enfin, M. Kaiser, directeur de l'Observatoire de Leyde, a fait récemment quelques mesures au moyen du micromètre inventé par M. Airy : il a trouvé l'aplatissement de Mars égal à un cent-dix-huitième.

Le désaccord de ces valeurs obtenues par des astronomes exercés et pourvus de très-bons instruments, prouve suffisamment la difficulté de ce genre d'observations micrométriques. Il ne serait pas impossible, du reste, que les variations physiques des glaciers polaires de Mars eussent quelque influence sur la longueur de son diamètre polaire;

ce n'est là qu'une simple hypothèse, mais il serait peut-être bon de la vérifier et d'en rechercher les conséquences.

M. Kaiser a comparé ses dessins de 1862 avec ceux que deux astronomes allemands, MM. Beer et Maedler, ont exécutés en 1830. Pendant cet intervalle de trente-deux ans, la planète a accompli près de douze mille rotations entières autour de son axe ; cependant les taches ou inégalités de la surface de Mars, ne paraissent avoir subi depuis 1830, aucun changement sensible. M. Kaiser a pu identifier ses dessins avec ceux de MM. Beer et Maedler; il y a retrouvé ensuite les particularités signalées par William Herschel, en 1783, et par Arago, en 1813. Enfin, il a même identifié une de ses esquisses avec un croquis, fait à la plume par Huyghens, dans son journal, le 13 août 1672. La comparaison raisonnée de tous ces dessins, obtenus à des époques si éloignées, a permis à M. Kaiser de déterminer avec une très-grande précision le temps de rotation de la planète : il est de 24 heures 37 minutes 22 secondes, 62 centièmes de temps moyen.

La couleur rougeâtre de certaines portions de la surface de Mars se retrouve dans les bandes équatoriales de Jupiter; ces bandes paraissent donc être, comme les premières, des continents que nous apercevons à travers les éclaircies des nuages.

Parlons maintenant d'un résultat bien autrement important, qui a été fourni par la dernière opposition de Mars. Ce phénomène a permis de mesurer à nouveau la parallaxe du soleil, et il a confirmé les prévisions de MM. le Verrier, Hansen, Foucault, etc., qui tous étaient arrivés, par des voies très-différentes et indépendantes les unes des autres, à augmenter d'un trentième l'ancienne valeur de cette parallaxe.

On appelle *parallaxe du soleil* l'angle sous lequel on verrait du soleil le demi-diamètre de la terre, en supposant les dimensions de notre globe connues en mesure

absolue. Il est évident que la parallaxe solaire nous fait connaître la distance de la terre au soleil, puisque cette distance est inversement proportionnelle à l'angle visuel que sous-tend le globe terrestre, vu du soleil. Un peu de réflexion fait comprendre ensuite que cette parallaxe représente aussi la différence des directions où le soleil se montrerait à un observateur placé sur le contour extérieur du globe et à un observateur placé au centre (en supposant le globe transparent), ou bien, à la moitié de la plus grande différence possible des directions où deux observateurs verraient le soleil, en se plaçant en deux points diamétralement opposés de la terre. Il s'ensuit que la parallaxe solaire peut être déterminée par des observations faites simultanément en deux points très-différents du globe, et dont la distance nous est connue *à priori*, cette distance des deux stations fournit pour ainsi dire la base d'un triangle dont le soleil occupe le sommet, et dont les côtés sont égaux (à très-peu près) à l'éloignement réel du soleil.

Malheureusement, l'angle visuel que sous-tend la terre vue du soleil, ou la double parallaxe solaire, n'est que de 17 à 18 secondes; une si petite quantité est bien difficile à déterminer avec précision. La parallaxe de Mars pouvant, au contraire, dépasser 40 secondes à l'époque d'une opposition, parce qu'il est alors éloigné de nous de moins de la moitié de notre distance au soleil, sa parallaxe peut se déduire des observations avec plus de certitude. Or, les lois de Kepler conduisent à un rapport très-simple entre la parallaxe, ou, ce qui revient au même, entre la distance de Mars et celle du soleil; on peut donc calculer cette dernière lorsqu'on connaît la première.

M. Winnecke, astronome de l'Observatoire central de Poulkova, a soumis à un calcul provisoire treize séries simultanées d'observations de Mars, faites à Poulkova et au cap de Bonne-Espérance, où observe M. Maclear; il en

a déduit 8″, 96 pour la valeur de la parallaxe solaire. D'un autre côté, M. Stone a combiné les observations de Greenwich et Williamstown (Melbourne, Australie); vingt-deux séries exactement simultanées lui ont donné la valeur 8″, 93. M. le Verrier avait adopté précédemment 8″, 95; M. Hansen, 8″, 97; M. Foucault avait trouvé, par sa nouvelle mesure de la vitesse de propagation de la lumière, 8″, 86. Toutes ces valeurs s'accordent merveilleusement; toutes sont plus grandes d'un trentième au moins que l'ancienne valeur 8″, 57, déduite par M. Encke des passages de Vénus sur le soleil.

Ainsi, tout concourt à faire abandonner cette valeur qu'on avait cependant crue certaine et parfaitement établie. Il faudra, en même temps, changer le chiffre de la masse terrestre, et diminuer d'un trentième la vitesse des rayons lumineux.

Le 1er décembre 1864, Mars arrivera de nouveau en opposition avec le soleil, et l'on pourra répéter les mêmes observations. La planète sera alors à une distance plus grande d'un tiers que celle où elle s'est trouvée deux ans auparavant, mais elle sera très-haute dans le ciel, ce qui en facilitera l'observation, et diminuera l'influence de la réfraction atmosphérique. Les passages de Vénus sur le soleil, qui auront lieu le 10 décembre 1874 et le 6 décembre 1882, fourniront, du reste, l'occasion de vérifier définitivement notre distance du soleil.

5

La planète Saturne.

Les astronomes de Poulkova, MM. Struve et Winnecke, ont signalé à la surface de l'anneau de Saturne, un phénomène extrêmement curieux. Aux mois de mai et de juin



1862, ayant observé cette planète à l'aide de la grande lunette de l'Observatoire central de Russie, ils ont aperçu, sur les deux anses de l'anneau, des nuages ou appendices lumineux. Le 15 mai, la ligne des anses était parfaitement visible; le côté nord était le plus brillant et le mieux défini; du côté sud, au contraire, les nuages étalés sur l'anse de l'anneau, paraissaient d'une lumière moins intense. Sur le corps de la planète, on distinguait très-bien l'anneau obscur, mais non les nuages en question. Bien que l'anneau dût disparaître le 18 mai, on a encore revu le même phénomène les 19, 20, 21, 22 mai et le 3 juin. La coloration de ces appendices mystérieux, différente de la teinte ordinaire de l'anneau, n'était pas jaune, mais d'une nuance livide brun et bleu. Leur étendue, des deux côtés de la planète, variait entre les 3 et les 6 dixièmes de son diamètre transversal; ils semblaient s'enfler vers le corps central, de manière à produire une figure cunéiforme.

M. Carpenter, qui a observé Saturne à Greenwich, à la même époque, affirme n'avoir rien remarqué de semblable; mais quatre ou cinq mois auparavant, M. William Wray avait déjà constaté des filets lumineux d'une teinte bleuâtre, qui s'étendaient sur les deux côtés de Saturne, et il est possible que son observation ait quelque rapport avec celle des deux astronomes russes.

Nous venons de dire que l'anneau devait disparaître le 18 mai. L'anneau de Saturne devient périodiquement invisible (ou *à peu près* invisible) pour deux raisons différentes : une fois, parce qu'il tourne vers nous sa face obscure, le soleil qui l'éclaire se trouvant du côté opposé; une autre fois, parce que le soleil vient à se placer dans le prolongement du plan de l'anneau, de sorte qu'il ne l'éclaire que par la tranche et que ses rayons glissent, pour ainsi dire, sur la surface de ce disque peu épais. Depuis le 23 novembre 1861, jusqu'au 1er février 1862, l'an-

neau de Saturne est resté invisible pour nous parce qu'il nous montrait le dos, et du 18 mai jusqu'au 13 août 1862, parce qu'il nous montrait la tranche. Cependant, on voit bien par les observations ci-dessus rapportées, que la faible quantité de lumière réfléchie par le bord de l'anneau, est encore restée perceptible pour les lunettes hors ligne. Quant à la période d'invisibilité qui a duré jusqu'au 1er février, elle n'aurait commencé, en réalité, d'après feu le capitaine Jacob, que le 4 décembre; ce jour, la terre doublait donc le plan de l'anneau pour passer du côté détourné du soleil, et l'anneau disparut après avoir offert pendant quelque temps l'image d'une ligne lumineuse extrêmement déliée. On comprend qu'il est très-difficile de déterminer d'avance ces instants, même à un ou deux jours près.

M. Warren de la Rue, riche fabricant anglais, qui s'occupe avec ardeur de photographie astronomique, a obtenu en novembre 1852 et en mars 1856, deux beaux dessins de Saturne, qui sont corrélatifs, de manière à se compléter comme deux épreuves stéréoscopiques. En les réduisant par la photographie, et plaçant les deux épreuves dans un stéréoscope, disposées de sorte que le grand axe de l'anneau soit vertical et le côté sud à droite, l'image de 1856 occupant la droite et celle de 1852 la gauche, on a obtenu une vue de la planète sur laquelle l'effet de relief est parfait.

M. Warren de la Rue a obtenu également la vision stéréoscopique de la lune, en plaçant à côté l'une de l'autre deux images de notre satellite prises dans des conditions différentes de libration. Deux images convenablement accouplées font voir la lune dans son magnifique relief, comme une boule légèrement elliptique.

6

Le cortége de Sirius.

Le satellite de Sirius, soupçonné il y a longtemps par Bessel, et découvert le 31 janvier 1862, par M. Alvan Clark, a été observé depuis par M. Bond, en Amérique; par MM. Chacornac et Goldschmidt, en France; par M. Lassell, à Malte; par MM. Secchi et Calandrelli, à Rome. Ainsi, une fois sûr du succès, on a réussi à voir ce qu'on avait vainement cherché pendant un grand nombre d'années. Mais on n'en est pas resté là; M. Goldschmidt, le courageux peintre-astronome à qui nous devons déjà tant de découvertes, nous a révélé l'existence d'un cortége de *sept satellites* dans le voisinage immédiat de la plus brillante étoile du ciel boréal.

On ne sait pas encore si toutes ces petites étoiles, douées d'un éclat si faible qu'il faut plutôt les deviner qu'on ne les voit, sont réellement des planètes de Sirius; si elles forment un système analogue au système solaire, ou si elles se trouvent simplement placées à côté de cette belle étoile par un effet de perspective, par ce qu'elles sont pour nous situées sur la même ligne visuelle. Quoi qu'il en soit, l'observation de M. Goldschmidt reste toujours un tour de force incroyable, car elle a été faite avec une lunette de moins de *quatre pouces* d'ouverture. L'admirable objectif qui a permis à M. Alvan Clark de découvrir le plus brillant de ces satellites, a 18 pouces et demi de diamètre; il fournit, par conséquent, vingt-deux fois plus de lumière que l'objectif de M. Goldschmidt. Mais ce dernier astronome est de bonne race!

M. Goldchmidt suivait déjà, depuis quelque temps, toutes les nuits où le ciel était pur, la belle étoile du Grand-Chien,

laquelle était justement dans une position favorable à l'observation. Il espérait voir le satellite découvert par M. Clark. Mais la chose n'était pas facile. Notre astronome en chambre essayait tous les moyens en son pouvoir : il aiguisait sa vue par une application incessante; il tenait l'étoile principale cachée derrière un gros fil tendu en travers du champ de sa lunette, afin d'en écarter les rayons trop éblouissants. C'est à la fin du mois de février, qu'il entrevit pour la première fois le fameux satellite, et en même temps, à sa grande surprise, une multitude d'autres points lumineux d'une faiblesse excessive. L'état du ciel ne lui permit que très-peu de fois de vérifier sa découverte; cependant, il put faire un croquis des positions relatives de toutes ces petites étoiles, et arriver à un degré de certitude qui l'encouragea à publier ce qu'il avait constaté.

Depuis cette époque, M. Dawes, un des meilleurs observateurs anglais, connu par sa découverte d'un nouvel anneau de Saturne, a retrouvé l'une des six nouvelles étoiles de M. Goldschmidt. Le P. Secchi croit en avoir observé une autre, et il en a vaguement entrevu un certain nombre. De son côté, M. Calandrelli, annonce qu'il en a vu une. Mais les deux astronomes romains avouent que, même sous leur beau ciel transparent, ce genre d'observations présente des difficultés extraordinaires. Les heures les plus favorables paraissent être celles qui précèdent ou qui suivent immédiatement le coucher du soleil; Sirius est alors moins éblouissant.

Après avoir vu les déductions théoriques relatives à l'existence d'un satellite de Sirius se confirmer d'une manière si brillante, les astronomes se sont enhardis et ont appliqué le même procédé de recherche à d'autres étoiles qui semblaient offrir des mouvements propres suspects d'irrégularités périodiques. C'est surtout Procyon, l'étoile principale du Petit-Chien, qui a paru présenter,

sous ce rapport, des analogies avec l'étoile du Grand-Chien.

« Sirii figuras Procyon imitatur amici, »

aurait-on pu dire en imitant le vers célèbre par lequel Galilée annonça à Kepler sa découverte des phases de Vénus[1]; mais aujourd'hui on n'avait pas besoin, comme Galilée, de cacher le sens de la phrase sous le masque de l'anagramme. M. Auwers a trouvé que les positions successives de Procyon trahissent des oscillations dont la période est de quarante ans; et il en conclut que Procyon n'est point solitaire. Parviendra-t-on à observer le satellite qui trouble la marche de cette étoile? C'est ce que l'avenir nous apprendra.

En attendant, voici M. Gurney-Barclay, riche brasseur de Londres, qui vient de se faire construire un observatoire *tout* comme feu M. Bishop, dont il est l'émule. Ce digne amateur annonce qu'il a vu, le 10 janvier 1856, une très-petite étoile tout près de Procyon, et qu'au mois de mars 1863, M. Romberg, qui dirige aujourd'hui cet observatoire, muni de très-beaux instruments, a revu l'étoile en question et deux autres encore plus petites. Les mêmes étoiles ont été observées au mois de février 1863, par M. Goldschmidt. Les deux petites sont extrêmement voisines de Procyon.

7

Les nébuleuses.

Lord Rosse, le même qui s'est illustré par la construction d'un télescope monstre, a publié depuis vingt-cinq

1. « Cinthiæ figuras aemulatur mater amorum; » en anagramme : « haec immatura jam frustra a me leguntur. O. Y. »

ans, de précieux travaux sur les nébuleuses. Il a profondément modifié nos connaissances relatives à un grand nombre de ces mystérieuses agglomérations de matière cosmique. Ainsi, par exemple, il existe une nébuleuse très-remarquable découverte en 1773 par Messier. Elle est située dans l'oreille gauche d'*Astérion* ou *Chien de chasse septentrional*, très-près de l'étoile η de la queue de la Grande-Ourse. Dans le télescope de 45 centimètres de sir John Herschel, elle se présentait sous l'apparence d'une large et brillante nébuleuse globulaire, entourée d'un anneau à une distance considérable, dans lequel on remarquait des inégalités d'éclat. On voyait encore, un peu au-dessus, un petit amas blanchâtre, qui semblait en faire partie. Le gigantesque télescope de lord Rosse a métamorphosé cet aspect en celui d'une spirale brillante, aux replis inégaux, dont les deux extrémités, c'est-à-dire le centre et la partie antérieure, sont terminées selon l'expression d'Alexandre de Humboldt, par des nœuds épais, granulaires et arrondis.

Le puissant instrument du même observateur a encore montré l'existence de cette structure en spirale dans plusieurs autres nébuleuses où on ne la soupçonnait pas, et nous a révélé ainsi des états d'aggrégation ou d'agglomération qui semblent ne pas admettre un équilibre stable. Aussi lord Rosse, et beaucoup d'astronomes avec lui, sont-ils d'avis que ces nébuleuses qui s'enroulent en circonvolutions interminables, ne peuvent se maintenir dans cet état sans un continuel mouvement intérieur qui agite toutes leurs parties.

Le célèbre astronome anglais a publié, en 1863, un nouveau mémoire, accompagné de nombreux dessins, fruit de ses dernières observations sur les nébuleuses. Lord Rosse admet qu'un grossissement de treize cents fois est, en général, le plus fort que comporte son instrument ; néanmoins il a parfois employé des grossissements de deux

mille fois et il pense qu'on pourrait très-bien faire usage d'une manière habituelle de ce grossissement avec des télescopes de dimensions supérieures au sien. Ce nouveau mémoire contient les résultats de la révision que l'on a fait subir aux 2300 nébuleuses du catalogue boréal de sir John Herschel, dont on a dessiné un grand nombre, et entre autres, quinze qui ont offert la forme en spirale.

M. Goldschmidt en France a fait, de son côté, une belle découverte dans le même domaine. On savait, depuis 1859, par M. Tempel, qu'il existe une nébuleuse dans la constellation des Pléiades. Elle a même passé pour une nébuleuse variable parce que M. d'Arrest ne pouvait pas la retrouver, en 1862, avec la puissante lunette de l'Observatoire de Copenhague; ce qui avait, soit dit en passant, sa raison dans ce fait incontestable, que les objets grands, diffus et de très-faible éclat, se distinguent plus facilement au moyen d'une petite lunette qu'avec un instrument de très-grandes dimensions. Pour en revenir à la nébuleuse des Pléiades, l'astronome danois lui avait découvert une qualité qu'elle n'avait pas, et il n'avait pas saisi les choses curieuses qui étaient encore à découvrir à proximité de cet amas globulaire. Il a laissé à M. Goldschmidt le mérite de constater que tout le groupe des Pléiades est entouré d'une grande nébuleuse, dont celle de M. Tempel ne forme qu'une petite fraction. L'ensemble de cette nébuleuse qui se déroule entre les sept étoiles de ce bel astérisme, rappelle, jusqu'à un certain point, la grande nébuleuse de la constellation d'Orion.

M. d'Arrest avait encore annoncé une autre nébuleuse variable, située à la limite boréale de la constellation du Taureau, qui paraît avoir sensiblement diminué d'éclat depuis 1859. Enfin, M. Chacornac a signalé dernièrement une nébuleuse variable dans les environs de la même constellation. Il l'avait vue, en 1855, sous une apparence

nuageuse et diffuse; l'année suivante, elle se montrait plus brillante, rectangulaire et striée de bandes parallèles; et en novembre 1862, elle était redevenue invisible, tandis que la petite étoile sur laquelle elle se projetait, n'avait offert aucune variation d'éclat.

M. Tempel a publié, à l'occasion de cette annonce de M. Chacornac, une lettre dans laquelle il cherche à démontrer que les nébuleuses ne changent pas, et que leurs variations d'éclat résultent simplement des circonstances atmosphériques. Cet habile observateur raconte que très-souvent, il lui est arrivé de noter dans ses cartes, une petite nébuleuse et de ne rencontrer plus tard, au même lieu, que des étoiles doubles de treizième à quatorzième grandeur, quand l'atmosphère était devenue plus pure. Il a plusieurs fois observé, en 1860, la nébuleuse des Pléiades, que M. Schmidt ne pouvait pas apercevoir, à la même époque, à Athènes; et pourtant elle était si visible à Marseille que le concierge de l'Observatoire a pu la distinguer avec un *chercheur* de deux pouces. En général, le ciel de Marseille est plus pur que celui de Paris, et M. Tempel a pu voir nombre de nébuleuses que M. Chacornac n'a pu apercevoir avec le grand télescope de l'Observatoire impérial.

C'est cette différence marquée entre les climats du midi de la France et celui de la capitale, qui a fait concevoir à M. le Verrier le dessein de transporter vers le sud les plus grands instruments que possède l'Observatoire de Paris, et qui ne peuvent jamais y développer toute leur puissance. La création d'un observatoire à Marseille ne se fera pas attendre.

Les nébuleuses sont aujourd'hui l'objet de la sollicitude constante d'un grand nombre d'astronomes. M. Auwers a récemmment publié les positions exactes d'une quarantaine de ces objets célestes, observés avec l'héliomètre de Kœnigsberg. M. d'Arrest a commencé une révision géné-

rale des nébuleuses du ciel boréal, avec la grande lunette de onze pouces de Copenhague. Il s'attachera surtout à décrire les apparences de ces curieux objets, sans viser à une précision des positions, trop difficile à obtenir dans ce genre d'observations. Il existe d'après M. d'Arrest, environ trois mille nébuleuses visibles sous nos latitudes élevées.

De son côté, sir John Herschel annonce qu'il a déjà à peu de chose près, complété son catalogue général des nébuleuses et amas d'étoiles, rangés par ordre d'ascension droite. Cet immense catalogue doit contenir tous les objets de cette catégorie connus jusqu'à ce jour, et observés, soit par William Herschel, son père, soit par lui-même, soit par Dunlop, d'Arrest, Hind, etc, etc. Chaque nébuleuse sera accompagnée d'une courte description ; ce sera un véritable *dictionnaire des nébuleuses*.

Pour terminer, il faut mentionner une *fausse nébuleuse* qui s'était glissée dans les catalogues et avait été dernièrement signalée comme suspecte de variabilité parce qu'on ne la retrouvait pas. C'est l'astronome anglais Maskelyne qui l'avait observée, le 14 février 1793. M. d'Arrest après bien des hypothèses, a trouvé le mot de l'énigme : Maskelyne avait vu dans sa lunette la seconde comète de 1792, laquelle était déjà à la limite extrême de sa visibilité. En effet, la position calculée de la comète correspond exactement à celle qui a été observée par le célèbre astronome anglais. En outre, on a fini par constater que Méchain avait encore observé la comète, la veille 13 février, à peu près à la même place où son confrère croyait voir une simple nébuleuse. La découverte de la seconde comète de 1792 est d'ailleurs due au recteur Gregory, et non à Méchain, comme on l'a prétendu.

8

L'éclipse partielle de soleil du 17 mai 1863.

L'éclipse solaire partielle qui a eu lieu le 17 mai 1863, était visible à Paris, et dans une grande partie de l'Europe; en Angleterre, en France, en Italie, en Allemagne, en Russie, en Sibérie, et dans l'Amérique du Nord. A Paris, elle devait durer de 5 heures 58 minutes du soir à 7 heures 22 minutes, et s'étendre au quart du diamètre solaire.

Ordinairement le public dédaigne les éclipses partielles, parce que les phénomènes physiques qui les accompagnent ne sont qu'un faible reflet de ceux qui ont lieu pendant une éclipse totale. Les astronomes eux-mêmes ne tirent pas grand parti de ces occultations incomplètes du soleil, parce qu'on s'est assuré que l'observation des instants du commencement et de la fin ne comporte pas une grande précision, et qu'il n'a pas encore été possible d'apercevoir trace de protubérances rouges pendant ces phénomènes partiels.

Un physicien français qui s'est beaucoup occupé de recherches spectrales, M. Janssen, comptait sur l'éclipse de soleil du 17 mai 1863, pour étudier, à l'aide de son spéctroscope à vision directe, qui a la forme d'une simple lunette, la constitution de l'atmosphère de la lune. Malheureusement, l'état du ciel à Paris, pendant la soirée du 17 mai, n'a pas été favorable au projet formé par M. Janssen, qui a dû se borner à indiquer, dans le *Cosmos*, la méthode expérimentale propre à arriver au but en question.

On peut régler d'avance la position de l'objectif de la lunette spectroscopique de manière qu'elle donne une image de l'éclipse qui ne dépasse pas la hauteur de la fente

de l'appareil. De plus on pourra, au moment de l'observation, diriger l'image de telle sorte que le croissant se trouve partagé en deux segments symétriques, la ligne qui joint les centres des deux astres étant parrallèle à la fente. L'échancrure du disque solaire sera éclairée par des rayons qui auront rasé la surface de la lune, et par conséquent, traversé son atmosphère, si tant est que la lune possède une atmosphère. Il s'ensuit que le spectre qu'on doit observer, renfermera des raies solaires ordinaires, et selon la hauteur de l'astre, des raies telluriques dues à l'absorption de l'atmosphère terrestre; mais en outre, il pourrait offrir, dans la région qui correspond au bord concave du croissant lumineux, des lignes nouvelles d'une très-petite hauteur. Si l'on réussissait à constater l'existence de telles raies lunaires pendant une éclipse partielle de soleil, cette observation trancherait la question si difficile de l'atmosphère lunaire, et conduirait peut-être à quelque notion exacte sur la constitution de cette couche gazeuse.

On comprend d'ailleurs, que, pour ce genre d'observation, il soit indispensable d'employer des spectroscopes d'un grand pouvoir dispersif, vu que l'atmosphère si problématique de notre satellite, ne se trahirait, en tout cas, que par une perturbation extrêmement faible du spectre du bord solaire.

9

Spectre des éclipses solaires.

Nous allons profiter des observations que M. Radau a consignées dans le *Moniteur scientifique* du docteur Quesneville, pour exposer sommairement ce qui a été fait jusqu'à ce jour sous le rapport de l'étude spectroscopique des éclipses totales du soleil.

Un astronome français d'un grand mérite, M. Faye, a

fortement recommandé, dans une lecture académique, l'étude spectroscopique des éclipses de soleil. Si le spectre de l'auréole, dit M. Faye, vous offrait l'inversion du spectre solaire, c'est-à-dire si les raies noires de Fraünhofer y étaient remplacées par des raies colorées, brillant sur un fond obscur, la question serait tranchée; l'existence si contestée de l'atmosphère du soleil deviendrait alors un fait définitivement acquis à la science. Dans le cas contraire, il faudrait admettre que l'absorption s'opère dans le sein même de la photosphère, dont la surface n'émet pas seule tous les rayons, mais qui contribue sans doute à la lumière du soleil par une partie de son épaisseur.

M. Kirchhoff ne voit dans l'atmosphère du soleil qu'une simple couche de gaz et de vapeurs embrasées, sans aucune photosphère intermédiaire, de sorte que les rayons solaires émaneraient essentiellement d'un corps à l'état de fusion incandescente. En ce qui concerne les changements qui devraient se manifester dans le spectre solaire dès qu'on parvient à isoler la lumière du bord, M. Kirchhoff pense que leur absence ne prouverait rien contre sa théorie, puisque la couche gazeuse qui entoure le noyau de l'astre radieux, pourrait avoir une hauteur relative assez considérable pour que la différence de chemin fût à peine sensible pour les rayons venus des différents points du noyau incandescent, et que, d'un autre côté, la lumière du rayon, réfractée par l'atmosphère, pourrait se mêler aux faibles radiations propres de la couche gazeuse située en dehors du disque obscurci. Ces remarques du célèbre physicien allemand étaient destinées à répondre à l'observation publiée par M. Forbes.

C'est l'éclipse du 15 mai 1836 qui avait fourni à ce savant anglais l'occasion de se procurer un spectre exclusivement formé de rayons du bord solaire. Dans une lettre adressée à l'Académie des sciences, il rend compte de son expérience, et affirme que le spectre obtenu du bord lumi-

neux est identique, pour le nombre et la position des raies, avec celui qui provient du disque entier. M. Matthiessen a obtenu un résultat à peu près analogue.

L'explication donnée par M. Kirchhoff de ces observations négatives, ne satisfait pas M. Faye. D'après l'astronome français, le noyau du soleil devrait être supposé par trop petit relativement à son atmosphère, si la différence d'épaisseur traversée par les rayons qui viennent du centre et par ceux qui viennent des bords, pouvait être considérée comme insensible. M. Faye pense qu'il est plus conforme aux faits, d'attribuer le rayonnement solaire à une photosphère lumineuse et en même temps transparente jusqu'à une certaine profondeur; de sorte qu'il y aurait une couche active dont toutes les particules contribueraient au rayonnement, et qui, néanmoins, exercerait une absorption sur les rayons qui la traverseraient, en venant d'une plus grande profondeur. Ce qui semble surtout s'opposer à l'hypothèse d'un noyau liquide fournissant la plus grande partie des rayons que nous envoie le soleil, c'est, d'après M. Faye, l'expérience célèbre à la suite de laquelle Arago, se fondant sur l'absence de toute polarisation dans la lumière émise par les bords du soleil, prononça nettement que la partie brillante du soleil n'est ni un liquide ni un solide, mais un gaz incandescent. « Pour moi, dit M. Faye, je ne connais qu'une espèce de corps qui jouisse à la fois d'un spectre continu et d'une émission non polarisée, c'est le noir de fumée incandescent : faudrait-il donc admettre que la photosphère du soleil est de cette nature-là? » On pourrait, il est vrai, répondre à M. Faye que si la loi physique sur laquelle s'est appuyé Arago, souffre une exception, elle n'est pas une loi générale, et que dès lors, le raisonnement d'Arago n'est pas concluant. Il s'en aperçoit, du reste, lui-même, et s'efforce d'étayer son hypothèse par d'autres faits subsidiaires, tels que l'énorme chaleur qui règne sur le soleil; la faible densité moyenne de cet astre

(elle est quatre fois moindre que celle de la terre); la rapidité avec laquelle s'y forment et dissolvent les taches et les facules; les mouvements continuels qu'y décèle la présence des innombrables pores qui en pointillent la surface, etc. Tous ces phénomènes semblent indiquer au moins une photosphère d'une très-grande profondeur relative, laquelle pourrait toujours envelopper un noyau central, à l'état de fusion liquide. En outre, l'aspect de l'auréole enchevêtrée de rayons droits, courbes, brillants ou obscurs, en forme d'ostensoir, de lyre ou de panache, qui entoure si irrégulièrement le disque du soleil éclipsé, jusqu'à des distances de plusieurs degrés, ne suggère pas l'idée d'une enveloppe atmosphérique, laquelle devrait apparaître autour de la lune comme un disque annulaire, à contour plus ou moins net, et présentant vers les bords une dégradation d'éclat plus ou moins rapide, mais régulière. Cette auréole, aux formes capricieuses, laisse donc croire plutôt que l'atmosphère de l'astre radieux est précisément cette photosphère brillante qui le délimite à nos yeux.

Pour décider entre ces hypothèses diverses qui se disputent le terrain et qui sont si bien étayées par leurs auteurs, il faudra probablement attendre la prochaine éclipse totale, qui aura lieu le 22 décembre 1870, et sera visible en Grèce, en Algérie et en Espagne. Jusque-là, on aura le temps de préparer les moyens d'observation et de mûrir le plan d'expérimentation.

Pour en revenir aux résultats obtenus jusqu'ici, ils sont assez maigres, probablement parce que l'importance de ce genre d'observations et les points essentiels sur lesquels il fallait fixer l'attention, n'étaient pas encore assez compris des physiciens qui pouvaient profiter d'une éclipse pour des expériences d'optique spectrale. Arago parle d'une observation faite en 1842, par M. Fusinieri, de Vicence. Ce savant italien décomposa, dit-il, à l'aide d'un prisme de verre, la lumière de l'auréole lunaire : il assure que le

spectre provenant de cette décomposition, manquait absolument de vert; que la place que cette couleur occupe ordinairement, était entièrement obscure. M. Faye croit pouvoir conclure de ce résultat, que les raies vertes qui caractérisent le magnésium, et qui auraient dû remplacer les trois raies de Frauenhofer dans cette région du spectre, ne se sont point manifestées dans la lumière discontinue de l'auréole; autrement, Fusinieri n'aurait pas déclaré que la place du vert avait été entièrement obscure.

L'éclipse partielle du 28 juillet 1851 a été observée, au moyen d'un prisme, à l'Observatoire de Bogenhausen, près Munich, par M. Kuhn. Cet astronome a suivi le spectre du phénomène depuis trois heures sept minutes vingt secondes, où la lune commença à empiéter sur le disque du soleil, jusqu'au moment où le soleil se cacha derrière un obstacle, ce qui eut lieu trente-deux minutes avant la fin de l'éclipse. Les lignes sombres du spectre ne changèrent pas de position; mais le nombre des raies visibles dans le rouge et l'orangé diminuait à vue d'œil pendant le progrès de l'éclipse, et en même temps il augmentait dans la partie violette du spectre. Quant aux couleurs elles-mêmes, non-seulement leur intensité allait en décroissant, mais encore leur étendue relative sembla se modifier d'une manière frappante. A partir de quatre heures, le vert empiétait de plus en plus sur le bleu, qui disparaissait; finalement, le vert occupait toute la place du bleu clair. Le violet se rétrécissait également, et fut remplacé par une teinte grisâtre; de quatre heures quinze minutes à quatre heures vingt-huit minutes, il n'y eut plus de trace ni du bleu ni du violet. Passé le milieu de l'éclipse, les mêmes phénomènes se sont reproduits dans l'ordre inverse.

M. Liais, astronome français qui réside au Brésil, a observé également une forte diminution de la lumière violette pendant l'éclipse annulaire du 15 mars 1858; mais il n'a pas fait la même remarque pendant l'éclipse totale du 7 sep-



tembre de la même année, dont il a publié un compte rendu détaillé. Il a constaté, en outre, pendant l'éclipse du 15 mars, une diminution d'intensité dans la région orangée, et en même temps, un renforcement notable de la raie D. Le 7 septembre 1858, il vit, au contraire, s'accroître la lumière jaune.

Le 18 juillet 1860, MM. Barreda et Rodriguez, professeurs de physique à Valladolid et à Madrid, firent quelques observations sur le spectre de l'éclipse totale, l'un au Desierto de las Palmas, l'autre à Pinseque, non loin de Saragosse. M. Barreda se servait d'un prisme de flint, de 45 degrés, sur lequel il recevait les rayons solaires transmis par le volet d'une chambre obscure. Vingt minutes après le commencement de l'éclipse, il se montra une confusion très-visible dans la lumière du spectre ; dix minutes plus tard, on remarquait une altération du rouge, qui pâlissait, pendant que le jaune et le vert se confondaient, pour faire place à une teinte mixte et uniforme ; au bout de dix minutes encore, le bleu et le violet commencèrent à se confondre aussi, et la teinte trouble qui résulta de ce mélange général, persista jusqu'à la fin de la totalité de l'éclipse. Pendant que cette confusion des limites des couleurs se produisait, le violet et l'orangé diminuaient d'intensité ; l'orangé disparut entièrement, puis le violet en fit le bleu, de sorte qu'on ne distinguait plus que de faibles traces du rouge et du vert pendant la totalité (ce qui est directement contraire à l'observation de Fusinieri, d'après laquelle le vert disparut seul). Après la totalité, tout revint dans l'ordre inverse. Le bleu reparut tout d'abord, puis, au bout de quinze minutes, le jaune et le vert mélangés ainsi que l'indigo et le violet, avec une intensité toujours croissante, jusqu'à ce que le spectre brillait de nouveau de tout son éclat.

M. Rodriguez dit qu'il a vu d'abord le rouge pâlir, ensuite le jaune et le bleu se confondre, puis le vert, le bleu

et le violet disparaître entièrement après s'être fondus dans une seule teinte grise, de sorte que, peu d'instants avant l'obscurité totale, on ne distinguait plus qu'un rouge clair, un jaune verdâtre et un bleu très-pâle. Il faut dire d'ailleurs qu'il est très-difficile de distinguer les nuances de teintes très-pâles, et que, pour cette raison, nous ne pouvons guère nous attendre à rencontrer un accord très-frappant entre les impressions rapportées par différents observateurs.

L'éclipse totale du 31 décembre 1861, aurait pu contribuer à éclaircir ces questions, si l'état du ciel, dans la presqu'île de Morée, n'avait pas rendu tous les préparatifs des astronomes inutiles. MM. Edmond et Adolphe Weiss étaient venus de Vienne, s'établir en Grèce, près de l'embouchure de la Néda, où l'éclipse devait être centrale avant le coucher du soleil. Mais l'horizon s'était voilé de nuages derrière lesquels l'astre se cacha, à peine éclipsé. M. Adolphe Weiss examina, au spectroscope, les bords illuminés des nuages, et il vit un spectre ordinaire ; au moment de la totalité, la lumière diffuse du ciel donnait aussi un spectre, analogue en tout à celui de la lumière céleste ordinaire. On comprend que ces observations ne pouvaient guère avoir un autre résultat.

Un physicien suédois, M. Angstroem, a essayé d'isoler les rayons du bord solaire, en observant, à l'aide de la lunette du spectroscope, les différentes parties de l'image solaire, fournie par un grand objectif, et offrant une largeur de 28 millimètres. Mais tout ce qu'il a cru remarquer c'est que le spectre du bord était un peu moins prononcé et que les raies les plus faibles devenaient alors comparativement mieux accusées.

On conviendra que les conclusions qu'on peut tirer de ces matériaux, sont loin d'offrir le caractère de la certitude. Il paraît, somme toute, que le spectre s'affaiblit simplement à mesure que la lumière vient à manquer, et

que les couleurs qui sont le moins absorbées par l'atmosphère terrestre, comme le rouge, persistent en dernier lieu. Cet affaiblissement rapide de l'intensité du spectre nous semble même suffisant pour rendre compte des changements observés dans les raies noires.

Le rouge qui reste en dernier lieu après l'élimination des autres couleurs prismatiques, pourrait bien être la cause de la teinte étrange et fantastique que prennent les paysages au moment de l'obscurité totale, pendant une éclipse de soleil. Un physicien suisse, M. Simmler, voudrait, au contraire, les attribuer à une fluorescence des végétaux (pourvu que l'éclipse n'arrive pas en hiver). On sait que certaines plantes, surtout celles à fleurs jaunes, comme le Souci des jardins, la Capucine, etc., émettent souvent des lueurs dans l'obscurité, et que la matière verte des feuilles est très-impressionnable pour la fluorescence. Il ne serait donc pas impossible, *à priori*, que l'étrange demi-jour rougeâtre qui se répand sur un paysage au moment d'une éclipse totale, fût produit par une lumière de phosphorescence que les rayons chimiques du soleil auraient provoquée dans la végétation. M. Simmler a souvent étudié la fluorescence des plantes au moyen d'un instrument qu'il appelle *érythroscope* et qui consiste en une paire de lunettes bleues, formées d'un système de verres de cobalt superposés, qui ne donnent passage qu'aux rayons rouges, bleus et verts. Il a pu voir ainsi en rouge foncé la verdure et les fleurs jaunes ou orangées, tandis que les couleurs minérales et le bleu du ciel conservaient leurs nuances naturelles.

En terminant cet exposé des observations physiques auxquelles les éclipses de soleil ont déjà donné lieu, nous ne saurions trop recommander à ceux qui ont occasion de voir souvent le soleil se lever ou se coucher dans la mer, d'examiner l'image de son bord qui émerge de l'eau, soit au spectroscope, soit à la lunette ordinaire. Ces



observations pourraient nous révéler des faits importants.

10

Éclipse totale de lune du 1er juin 1863.

Dans la nuit du 1er au 2 juin, les Parisiens étaient dédommagés, par le phénomène intéressant d'une éclipse totale de lune, de la rareté des éclipses de soleil. On n'a vu, en effet, qu'une seule éclipse totale de soleil à Paris, pendant le dix-huitième siècle (celle de 1724) ; dans le siècle actuel, on n'en a encore vu aucune et on n'en verra point. Les éclipses totales de soleil qui se rapprocheront le plus de la France, seront celles du 22 décembre 1870 et du 28 mai 1900, visibles en Espagne comme celle du 18 juillet 1860.

Le 1er juin 1863, vers minuit, une foule agitée remplissait les lieux publics, et se pressait autour de nos astronomes en plein vent, pour jouir du spectacle admirable qui s'offraît à tous les yeux. Pendant l'éclipse totale, qui dura de 11 heures 3 minutes jusqu'à minuit 9 minutes, le disque de la lune offrit cette sombre teinte cuivrée qu'il revêt toujours lorsqu'il est plongé dans l'ombre portée de la terre, qui lui cache le soleil. Mais avant de s'enfoncer tout à fait dans le cône d'ombre, le dernier croissant qui resta brillant, sembla offrir une faible coloration bleuâtre. Cette teinte bleue n'est qu'une illusion d'optique qui trouve son explication dans un effet de contraste bien connu des physiciens, par lequel toute lumière blanche comparativement faible, placée à côté d'un rouge intense, paraît d'un bleu prononcé. C'est là un phénomène qu'on observe tous les jours, à l'heure du crépuscule, lorsqu'on fait tomber la lueur rougeâtre d'une bougie ou celle des charbons sur une feuille de papier blanc. La tendre lumière bleuâtre

dont s'illuminent les sommets des montagnes lunaires, d'après M. Maedler, au moment où le disque va émerger de l'ombre dans laquelle se jouent les lueurs rouges des rayons solaires réfractés par l'atmosphère terrestre, est un des plus beaux spectacles qu'on puisse contempler.

Une autre particularité que plusieurs personnes prétendent avoir remarqué pendant l'éclipse du 1er juin 1863, c'est l'apparence de sphéricité que le globe lunaire affectait d'une manière frappante, au moment où toute illumination directe avait cessé. N'étant plus éblouis par l'éclat trop vif de notre satellite, leurs yeux ont pu apprécier la rondeur, ou mieux, la convexité, la forme bombée de cet astre, aussi bien que dans le stéréoscope de M. Warren de la Rue.

La teinte rouge brique de la lune éclipsée doit provenir principalement des rayons solaires, qui, en traversant notre atmosphère, sont énergiquement réfractés et repliés derrière le corps opaque de la terre. Comme la double réfraction horizontale peut atteindre soixante-dix minutes, c'est-à-dire plus d'un degré, il est évident que la lumière qui passe sur la terre en rasant presque le sol, doit s'infléchir considérablement et être lancée au beau milieu du cône d'ombre, dans l'intérieur duquel elle peut aussi entretenir une sorte de crépuscule. La couleur rouge que la surface lunaire offre au moment d'une éclipse, est en harmonie parfaite avec cette hypothèse. Qu'on se rappelle, en effet, que le soleil nous paraît toujours très-rouge, et si peu brillant qu'on peut le regarder à l'œil nu sans grande fatigue, lorsqu'il se couche à l'horizon occidental ou qu'il émerge de l'horizon opposé, surtout quand l'air est chargé de vapeurs et de brouillards. Or, les rayons qui sortent de l'atmosphère terrestre après en avoir traversé les couches très-basses, ont évidemment éprouvé une absorption encore deux fois plus forte ; quoi de plus naturel, dès lors, que la teinte rouge sombre dont ils éclairent la face nocturne de notre satellite ?



Néanmoins, quelques astronomes ont mis en avant cette opinion, que la surface lunaire pourrait briller d'une faible lumière propre, qu'elle émettrait par phosphorescence pendant qu'il fait nuit sur la lune. Cette hypothèse ne rend point compte des disparitions complètes de l'astre qui ont eu lieu pendant quelques éclipses historiques. Nous ne rappellerons que l'éclipse de 1642 décrite par Helvétius, et celle du 10 juin 1816, observée par MM. Beer et Maedler, pendant lesquelles la lune privée de la lumière directe du soleil, se déroba entièrement aux regards de ces astronomes. Il est donc peu probable que la lune obscurcie émette des rayons de fluorescence, et dans tous les cas, la lumière provenant de cette source ne peut constituer qu'une bien faible partie de l'illumination rougeâtre que notre satellite présente lors de la plupart des éclipses totales. On ne saurait, non plus, invoquer la lumière cendrée, puisqu'il fait nuit sur la moitié de la surface terrestre qui regarde la lune au moment d'une éclipse.

M. Tempel, astronome attaché, comme nous l'avons dit plus haut, à l'Observatoire impérial de Marseille, et qui est déjà connu par la découverte de plusieurs planètes et comètes, a suivi l'éclipse de lune du 1er juin 1863, avec une excellente lunette achromatique. Il en a même fait un dessin en couleurs. La lune se projetait sur un ciel très-noir ; elle ne paraissait pas plus sombre, à Marseille, que lorsqu'on la regarde à travers un verre coloré. Les teintes et l'éclat de l'astre éclipsé changeaient d'ailleurs à vue d'œil ; on distinguait parfaitement des nuances grise, verdâtre, rouge et même blanche ; les circonvallations et chaînes de montagnes lunaires se dessinaient très-nettement et prenaient une teinte sanguinolente. Au sud-est du disque, il s'était formé un segment biconvexe ou fuseau d'un rouge éclatant, bien avant la fin de la totalité. A côté de la lune, on distinguait les plus petites étoiles, et même des nébuleuses. Cette observation intéressante rappelle ce qui est

rapporté par Messier, qui vit, dans les éclipses de lune de 1783, des parties du disque diversement éclairées qui circulaient lentement autour de son centre.

M. Goldschmidt, qui a également suivi l'éclipse du 1er juin 1863, a été frappé du nombre extraordinaire de petites étoiles, rendues visibles par l'obscurcissement de notre satellite. Plusieurs petites étoiles de 9me et 10me grandeur, disposées en file sur une ligne tangente au contour de la lune, produisaient l'effet de météores en mouvement vers les montagnes lunaires, à mesure qu'elles étaient occultées et découvertes par les échancrures du bord.

De son côté, M. Charles Emmanuel a publié l'observation suivante qui ne manque pas d'un certain intérêt. L'éclipse était entrée depuis quelque temps dans sa phase de décroissance, lorsqu'on put voir un petit point lumineux brillant dans l'ombre, à une distance assez grande du bord oriental de la lune qui commençait à sortir de la pénombre. Ce point lumineux, qu'on aurait pu prendre au premier aspect pour une étoile ou pour le reflet d'un volcan, n'était autre chose que le sommet du *mont Aristarque*, à en juger par la position que cette montagne élevée occupe sur le disque de la lune. A mesure que la phase naissante augmentait d'étendue, le piton brillant gagnait en éclat, et quand il cessa d'être entouré d'ombre, M. Charles Emmanuel reconnut distinctement le *mont Aristarque*, dont la vive blancheur de tout temps a frappé les observateurs.

Cette curieuse observation, confirmée, d'ailleurs, par un astronome anglais, explique parfaitement pourquoi quelques personnes ont pu se persuader qu'on voit des étoiles à travers la lune.... ou que la lune a des trous, soit dit sans jeu de mots déplacé. Une autre hypothèse qui rentre dans cette catégorie de faits, est celle de l'existence de volcans lunaires en activité. Mais il suffit, ce nous semble, pour expliquer ces apparences, de supposer que les sommets de montagnes très-élevées, comme *Aristarque*, par

exemple, puissent dépasser la limite du cône d'ombre avant les autres parties du corps lunaire, et saluer ainsi les premiers le retour de l'astre du jour, tout comme nos montagnes terrestres.

En Angleterre, l'éclipse a été observée par M. Birt, qui, dans la description qu'il a publiée de ce phénomène, insiste sur l'existence d'une zone crépusculaire vers les bords de l'ombre, dans laquelle l'illumination est encore assez forte pour laisser apercevoir distinctement, pendant la totalité, les détails de la *Mer des crises* et de la *Mer de la fécondité*. Cette illumination crépusculaire faisait lentement le tour de la partie nord du disque lunaire, ainsi que cela a été observé aussi par M. Tempel. La zone éclairée offrait d'après M. Birt, une teinte franchement verte, tandis que le reste du disque plongé dans l'ombre avait revêtu la couleur rouge cuivré que l'on connaît.

11

Associations astronomiques en Allemagne et en Angleterre.

Si l'on faisait le dénombrement des observatoires astronomiques qui existent en Angleterre et en Allemagne, et qui appartiennent, soit à l'État, soit à des particuliers, on serait frappé du développement que le goût de l'astronomie a pris chez nos voisins. Ces pays ont chacun une trentaine d'observatoires à opposer aux trois observatoires de la France. A Londres surtout, les *brasseurs*, aux fortunes colossales, rivalisent entre eux à qui fera construire les plus belles lunettes et attachera à son service les plus habiles astronomes. On se souvient du nom de George Bishop, mort il y a deux ans, dans sa soixante-dix-septième année, qui érigea, en 1837, le fameux observatoire de Regent's Park, où M. Hind a découvert un si grand

nombre de planètes, et publié les précieuses cartes célestes qui embrassent toutes les étoiles voisines de l'écliptique. Ce sont ces cartes qui ont surtout facilité la recherche des petites planètes, car ces astres ne s'éloignent jamais beaucoup des constellations du zodiaque.

En 1853, M. Bishop avait attaché à son observatoire le jeune astronome, Édouard Vogel, de Berlin, qui, peu après, le quitta pour aller continuer les périlleuses explorations du docteur Barth, et qui a malheureusement péri dans le Waddaï.

L'observatoire de Bishop continue toujours ses travaux; mais voici que M. Gurney Barcley, autre brasseur richissime, s'en construit un pareil dans son jardin, le dote d'excellents instruments et le donne à diriger à un astronome de talent, M. Romberg, le même dont nous avons cité les observations intéressantes sur l'une des comètes de 1863.

Un autre observatoire célèbre est celui de Cranford, où M. Warren de la Rue, marchand de papier par état, mais astronome par vocation, prend tous les jours des photographies du soleil ou des autres merveilles célestes.

Mais nous aurions fort à faire si nous voulions énumérer la liste de ces observatoires privés, dont beaucoup ne sont même pas connus du public. Il y a, en effet, un grand nombre d'amateurs modestes qui travaillent dans le silence et n'apparaissent au grand jour que dans les occasions solennelles, par exemple, quand il y a séance de la *Société royale astronomique*, à Londres.

En dehors de cette grande Société, il s'est encore formé récemment une sorte d'association universelle, pour l'observation des étoiles variables, association qui a pour guides les astronomes George Knott, à Cuckfield, et Joseph Baxendell, à Manchester. Les étoiles variables donnent lieu à un genre d'observations qu'on peut recommander particulièrement aux amateurs, car elles n'exigent qu'une bonne lunette, de bons yeux et de la patience. Mais dans la plu-

part des cas, les *dilettanti* qui font de l'astronomie un noble passe-temps, travaillent indépendamment et à l'insu les uns des autres, sans suivre aucun plan général; d'où il résulte assez souvent que certaines étoiles sont observées simultanément par beaucoup de personnes, tandis que d'autres sont complétement négligées et oubliées. C'est pour éviter cette perte de force vive, et pour faire converger vers un but utile tant d'efforts isolés et épars, que les astronomes anglais ont proposé d'organiser l'observation régulière des étoiles variables, en se distribuant la besogne. Les deux chefs de file que nous venons de nommer, ont fait imprimer des instructions détaillées pour ce genre d'observations, et c'est à eux que devront s'adresser les personnes disposées à prendre une part active à cette campagne internationale.

En Allemagne, les astronomes se remuent avec une énergie qui ne le cède pas à celle de leurs confrères anglais. Ils ont commencé par tenir des congrès annuels, où l'on se concertait sur des mesures générales, et l'on se distribuait les travaux courants, tels que recherches sur les comètes ou planètes nouvelles, observation régulière de certaines classes d'étoiles, etc. On dit qu'au premier de ces congrès, un jeune astronome, qui est mort l'année dernière, avait proposé sérieusement de ne plus s'occuper du tout des nouvelles petites planètes qui pourraient être encore découvertes, parce qu'elles ne servaient, disait-il, qu'à faire perdre leur temps aux astronomes de profession. Mais ce projet, évidemment trop sévère et qui n'était qu'une manifestation de mauvaise humeur, échoua contre l'énergique résistance des heureux chasseurs d'astéroïdes.

Le dernier congrès, qui a été tenu à Heidelberg, dans les derniers jours du mois d'août 1863, a eu pour résultat la fondation d'une nouvelle Société astronomique, qui s'intitulera : *Société astronomique d'Allemagne*, mais sans exclure l'admission d'étrangers en qualité de membres,

pourvu que ces derniers soient disposés à apporter leur obole à l'autel commun. Le but de cette société, dont nous saluons la naissance, est l'avancement des sciences astronomiques par des travaux de longue haleine qui nécessitent la coopération systématique d'un grand nombre de personnes. On s'occupera, avant tout, de faire exécuter, d'après des principes uniformes, ces grands travaux préparatoires dont les résultats servent ensuite de base à toutes les recherches spéciales : de ce nombre sont, entre autres, la construction de tables auxiliaires de toute sorte; l'établissement définitif des éléments de réduction des observations, etc. En dehors de ces travaux d'un caractère plus général, la Société sera encore prête à aider, par des secours appropriés, tous ceux qui voudront consacrer leur temps et leurs forces à des recherches longues et coûteuses, sur des sujets spéciaux qui soient du domaine de l'astronomie, ou, du moins, s'y rattachent directement.

La ville de Leipsick a été choisie comme siége provisoire de la nouvelle association; c'est là que les collections et la bibliothèque de la *Société astronomique* seront déposées, et qu'on fera publier les ouvrages que la Société éditera. Toutes les publications de la Société sont livrées gratis à tous ses membres, ainsi qu'aux établissements ou sociétés savantes qui voudront accepter l'échange. On se réunira une fois tous les deux ans, au mois d'août ou de septembre, dans la ville qui aura été, chaque fois, désignée d'avance à cet effet. Le bureau est formé de sept membres, savante pléiade qu'on nommera toujours pour quatre ans. Le président actuel est M. Zech, professeur d'astronomie à l'université de Tubingen; les secrétaires sont MM. Foerster, à Berlin, et Schoenfeld, à Manheim.

II. — PHYSIQUE ET MÉCANIQUE.

1

La physique au théâtre. — Les spectres vivants. — Les spectres au théâtre du Châtelet, au théâtre Déjazet et à la salle Robin. — Explication du phénomène optique de l'apparition des fantômes vivants. — Coup d'œil rétrospectif. — La fantasmagorie en 1798. — Robertson et le fantascope.

La physique et la mécanique tendent de plus en plus à fournir au théâtre les moyens d'accroître la puissance et la vérité de la mise en scène. On a commencé, au grand Opéra, par l'éclairage électrique et les éblouissantes lueurs de la combustion du phosphore dans l'oxygène, pour imiter l'éclat du soleil et la flamme des incendies, et l'on a continué, sur des scènes de second ordre, par des trucs mécaniques ingénieux et compliqués. Mais plus le décor, l'artifice physique et les changements à vue se perfectionnaient, grâce aux inventions des mécaniciens, plus le public, ainsi affriandé, devenait exigeant. Le spectateur ne veut plus faire aucun effort; il exige les effets les plus saisissants. La grande fureur sur les théâtres de Paris, pendant une partie de l'année 1863, fut l'apparition de fantômes. Les spectres avaient envahi la capitale. Spectres sur la vaste scène du Châtelet, spectres à la salle Robin, spectres au théâtre Déjazet; on ne voyait que cela sur les scènes parisiennes, et la province a eu son tour dans cette exhibition de fantômes fort innocents. Nous ne pouvons

donc nous dispenser de lui accorder quelque attention dans cet annuaire.

La fantasmagorie n'est pas chose nouvelle au théâtre; nous montrerons plus loin qu'elle a défrayé certains spectacles, il y a bien des années. Mais il faut le reconnaître, le système que Paris a admiré en 1863, n'a rien de commun avec ce qui s'était produit jusqu'à ce jour. Il constitue une invention vraiment originale. Les spectres qui se dressent sur le théâtre du Châtelet, ceux que M. Robin évoque dans la salle du boulevard du Temple, et les personnages qui s'animent au théâtre Déjazet, diffèrent de tous les spectres qui se sont montrés au public jusqu'à ce jour. Les fantômes que Robertson faisait paraître en 1798, dans l'ancien couvent des Capucines, placé à ce sombre carrefour qui s'appelait déjà la place Vendôme, étaient de purs effets de lanterne magique; c'étaient des images formées sur un écran transparent. Les spectres du théâtre du Châtelet et leurs acolytes des autres théâtres, ont ce caractère nouveau, qu'ils se placent au milieu des acteurs et se mêlent à leur jeu.

M. Robin, au boulevard du Temple, évoque des fantômes qui viennent se dresser devant lui, ombres impalpables qu'il peut impunément transpercer de coups d'épée, et qui s'évanouissent instantanément, sur un ordre du magicien dont ils reconnaissent l'empire. On voit là un zouave d'Inkermann, qui ressuscite au son du tambour, et vient, pâle et grave, montrer sa croix et les blessures qui ont ouvert sa poitrine. Dans un autre tableau, une jeune dame, un bouquet à la main, s'approche de M. Robin d'un air suppliant; elle lui montre, de son doigt rose, une table placée devant lui, et semble le prier de faire parler les esprits qui habitent ce meuble; prière que M. Robin s'empresse de satisfaire, réduisant, du même coup, à leur juste valeur les prétendues invocations de ces charlatans maladroits qui s'affublent du nom de *médiums*.



Dans un autre tableau, la mort apparaît sous la forme d'un spectre hideux. Elle écarte lentement le linceul qui l'enveloppe, et enlace dans ses bras sans chair le magicien terrifié. Toutes ces apparitions sont d'une réalité palpitante ; on les voit avancer, rétrograder, sortir ou rentrer à travers les murs, s'évanouir sur place et renaître sur un coup de baguette. Elles ne se distinguent des êtres vivants que par un certain vague dans les formes, par une pâleur de teintes qui pour un physicien, décèle tout de suite leur origine, et montre qu'il s'agit ici d'images réfléchies dans un miroir, mais qui, pour le vulgaire, semble trahir une origine surnaturelle et les séparer des habitants de ce monde.

Au théâtre Déjazet, sous prétexte d'une légende allemande avec ses Wilhelm et ses Gretchen, on offre au public les *Spectres de l'aurore*, fantômes qui se laissent percer de grands coups d'épée, et finissent par s'évanouir en vapeurs.

Au théâtre du Châtelet, les spectres font partie d'un drame tiré de l'anglais et le public, d'ailleurs, nous a paru se préoccuper beaucoup moins de la pièce que de la fantasmagorie annoncée. Quand minuit sonne, l'impatience est partout à son comble. Un revenant qui se respecte et qui sait vivre, doit faire son entrée au douzième coup de l'heure sacrée des fantômes. Ce n'est donc qu'avec une distraction inquiète que l'on écoute, à minuit passé, l'interrogatoire de l'altière miss Aurore. Le dernier acte arrive enfin.

Le rideau se lève sur une forêt faiblement éclairée par la lune. On voit s'avancer le meurtrier, dont les mains tachées de sang, froissent un paquet de billets de banque qu'il a arraché à son maître, après l'avoir tué. Mais, *horresco referens*, à quelques pas de lui, et à la faible clarté de la lune, se dresse, plus pâle encore, le spectre de sa victime. Il est étendu au pied d'un arbre, sur le même banc de mousse où la mort l'a frappé. L'assassin recule

d'épouvante, puis il s'élance sur le fantôme, dont le rire diabolique lui glace le cœur. Mais le poignard ne frappe que le vide, et le spectre s'évanouit, pour reparaître au bout d'un instant. Cette fois, il montre une large blessure sous sa chemise ensanglantée. Le meurtrier saisit une hache et se rue de nouveau sur la terrible apparition ; mais elle se dissipe comme la première fois. Le tout se termine par un cortége funèbre d'ombres drapées dans leurs blancs linceuls, qui se dressent à droite et à gauche, désignant du doigt le coupable à la justice des hommes.

Tous ces fantômes sont d'un effet saisissant, et produisent une illusion presque complète. Pour les mettre en œuvre, M. Hostein avait, dit-on, fait venir d'Angleterre M. Pepper, le physicien qui a dirigé à Londres des représentations analogues. Peu de temps auparavant, M. Pepper avait donné une séance de fantasmagorie à l'*Institution royale polythechnique de Londres*, et il avait, entre autres apparitions singulières, montré au prince de Galles, sous la forme d'un spectre, une des personnes de sa suite.

Arrivons pourtant à notre objet essentiel, c'est-à-dire à l'explication du principe physique de ces curieuses illusions.

Les spectres ne sont autre chose que les images de personnes cachées dans le premier dessous du théâtre, et réfléchies par une glace sans tain, devant ou derrière laquelle on peut voir, en même temps que ces images, et mêlées avec elles, les acteurs placés sur la scène.

Placez-vous dans une pièce obscure, devant une grande glace sans tain posée verticalement, et éclairez-vous par la lumière d'une lampe ; vous verrez aussitôt votre propre image se dresser de l'autre côté de la vitre, comme si c'était une glace étamée, car la lumière réfléchie par le verre sera plus intense que celle qu'il transmettra, cette dernière venant d'un fond obscur. Si de l'autre côté de la vitre se trouvent des personnages, des acteurs, etc., à la

même distance à laquelle vous vous êtes placé en avant, votre image réfléchie semblera venir se mettre à côté de ces personnes. Il sera facile de régler la lumière de manière que l'image de la personne réfléchie, qui est vue à travers la vitre, et les personnes placées près de cette image réfléchie, soient éclairées également; dès lors, elles pourront s'approcher du spectre ou plutôt de l'image, sans s'éloigner, lui tendre la main, etc.; on aura, en un mot, le phénomène des *spectres vivants* du théâtre.

Au théâtre du Châtelet, on s'est procuré une énorme glace sans tain, composée de l'assemblage de trois pièces carrées, de cinq mètres de côté chacune, et qui ont coûté 4500 francs. Placée debout, dans une position verticale, la glace s'élève au moyen d'une trappe, parallèle à la rampe, pendant le dernier entr'acte, de manière à venir occuper le fond de la scène. La transparence de ce mur de glace empêche de l'apercevoir dans la double obscurité de la scène et de la salle.

Les comparses habillés en spectres dont on veut faire apparaître l'image, sont placés dans le premier dessous du théâtre, au fond d'une large trappe, qui demeure béante dans le plancher de la scène. On leur donne la position convenue, et on incline la glace selon l'angle nécessaire pour renvoyer leur image au point précis où les spectateurs devront l'apercevoir. Une source de lumière très-intense sert à éclairer vigoureusement le groupe, dont l'image se réfléchit sur la glace. Cette source de lumière, c'est la lampe électrique.

Ce mécanisme produit des effets merveilleux, grâce surtout au pouvoir éclairant de la lumière électrique, qui donne un éclat extraordinaire à ces images projetées sur un fond obscur. Elles se dessinent nettement au milieu des acteurs, que l'on voit directement, et qui ne sont eux-mêmes que faiblement éclairés. Il importe de dire que les acteurs n'aperçoivent pas eux-mêmes les spectres, puis-

que ce ne sont pas des objets matériels. C'est donc en réalité dans le vide qu'ils agissent, gesticulent, portent des coups, etc. C'est là ce qui explique l'indécision qui se remarque quelquefois dans ce jeu scénique. Il importe beaucoup que l'acteur connaisse exactement l'endroit où le fantôme viendra se dessiner pour le public, afin qu'il lui soit possible de l'atteindre de ses coups simulés, et pour éviter qu'il tende les bras à droite, par exemple, vers le fantôme qui s'agiterait à gauche.

Nous n'avons pas à nous occuper de la question de savoir quel est l'inventeur réel de cet ingénieux moyen de produire des illusions fantasmagoriques. Ce qui est certain c'est que M. Dircks le fit connaître et breveter en Angleterre, en 1858, et que, depuis, M. Pepper en a fait sur les théâtres de Londres une application que le théâtre du Châtelet de Paris s'est mis en devoir de reproduire. Mais il ne sera peut-être pas sans intérêt de rappeler ici les procédés de fantasmagorie primitive, celle que Robertson exhibait aux yeux des Parisiens, vers 1798, afin de montrer les progrès qu'ont faits depuis cette époque, les procédés optiques appliqués à produire des illusions scéniques.

Les miroirs concaves et la lanterne magique étaient les artifices qui suffisaient à Robertson pour produire des illusions d'un effet saisissant et lugubre. Ces appareils servaient à projeter des images sur un écran opaque ou translucide, au moyen d'une combinaison de lentilles. Robertson se servait principalement de l'appareil nommé *fantascope*.

Cet appareil se compose d'une caisse carrée en bois, de deux pieds de côté, dont l'intérieur est peint en blanc et l'extérieur en noir. On y pénètre par trois portes cachées par des draperies noires, afin que la lumière ne puisse s'apercevoir au dehors lorsqu'elles sont ouvertes. Sur le de-



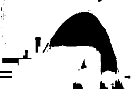
vant est une ouverture circulaire de quatre pouces, à laquelle on adapte un tuyau de bois de cinq pouces de diamètre intérieur, sur neuf de longueur. Entre ce tuyau et la boîte, on laisse un intervalle suffisant pour y introduire des peintures transparentes, qui se détachent sur un fond opaque. Dans le tuyau sont disposées deux lentilles convergentes : une demi-boule fixe, de quatre pouces de foyer, et un petit objectif mobile, de trois pouces de foyer, que l'on peut faire avancer ou reculer au moyen d'une crémaillère. Dans l'intérieur de la boîte, Robertson plaçait, à une distance de quatre pouces de la demi-boule, un quinquet muni d'un réflecteur parabolique en argent, dont la fumée s'échappait par une cheminée coudée. L'appareil était placé dans une pièce séparée de celle où se trouvaient les spectateurs, par un rideau blanc de percale fine, enduit d'un vernis composé d'amidon blanc et de gomme arabique, afin de le rendre légèrement diaphane. Cet écran, que l'on appelait *le miroir*, recevait les images amplifiées des objets qu'on voulait montrer. Plongés dans une obscurité complète, les spectateurs n'avaient aucun moyen pour apprécier la distance de ces images. Si on les agrandissait rapidement ou qu'on les fît décroître, elles leurs semblaient s'approcher ou s'éloigner. Pour produire ces effets, on faisait avancer ou reculer le *fantascope* sur un chariot, dont les roues étaient en communication avec l'objectif, de sorte que les lentilles se rapprochaient l'une de l'autre quand l'appareil reculait, et qu'elles s'écartaient à mesure qu'il avançait vers l'écran. En même temps, on pouvait régulariser la lumière qui frappait les objets à reproduire, par un diaphragme disposé en avant de l'objectif, et composé de deux lames de cuivre, percées d'un trou circulaire qui pouvaient s'écarter et se fermer comme les branches d'une paire de ciseaux. Lorsqu'il s'agissait d'offrir aux spectateurs les images d'objets opaques, comme d'un portrait ou d'une statue, on remplaçait

le tuyau et ses lentilles par un tuyau muni de deux verres achromatiques, et l'on fixait l'objet derrière le quinquet à un support en fer, dans une position renversée.

Pour montrer des fantômes vivants, Robertson se servait d'une modification particulière de l'instrument connu en physique sous le nom de *mégascope*. Tout se réduisait à disposer une glace horizontale qui reflétait l'image d'objets placés au-dessous, et un objectif à long foyer, incliné de manière à recevoir les rayons réfléchis par la glace, et à projeter leur image sur l'écran translucide. En faisant usage de deux appareils de ce genre, établis l'un en avant et l'autre en arrière du rideau, on projetait sur ce rideau, d'un côté un paysage, un cloître, un cimetière, etc., et de l'autre côté une ombre mobile, qui se promenait au milieu du tableau. C'est ainsi que Robertson exécutait, par exemple, l'apparition de la *Nonne sanglante*. Il y avait encore les *fantômes de la fumée;* on les produisait en faisant tomber les images du *fantascope* sur la vapeur ondulante et légère qui s'élevait d'un brasier dans lequel on avait jeté quelques grains d'encens.

Robertson se servait, dans d'autres occasions, de têtes en cire, éclairées intérieurement par une lanterne sourde remplie d'une dissolution de phosphore dans l'huile de girofle; il entourait d'une draperie et promenait dans la salle ces fantômes ambulants.

Le soin que Robertson apportait à la peinture de ces divers objets, la disposition savante de ses appareils, son talent naturel pour ces sortes d'expériences, qu'il savait rendre encore plus saisissantes en les accompagnant de bruits étranges, imitant le tonnerre, la pluie, les cris de hiboux, etc., donnaient à ses représentations un grand retentissement. Il réussit à conserver pendant huit ans le secret des moyens qu'il employait. Un procès qu'il dut intenter à deux contrefacteurs, et à son ancien associé Aubée, le força de divulguer ce secret. Les personnes que



cette question intéresse trouveront la description de tous les procédés fantasmagoriques de Robertson, dans les curieux *Mémoires* qu'il a publiés[1].

Robertson n'est pas d'ailleurs le premier qui ait fait un métier ou, si l'on veut, un art, de la fantasmagorie optique. Il cite lui-même dans ses *Mémoires*, un article du *Journal de Paris*, dans lequel la priorité de ces sortes d'expériences est réclamée en faveur d'un moine réformé, du nom de Grundler. On lit dans un ouvrage, imprimé à Amsterdam, en 1695, et qui a pour titre : *Relations historiques des voyages en Allemagne, Angleterre, Hollande, de Charles Patin,* le passage suivant qui met en évidence l'existence de la fantasmagorie scénique dès la fin du dix-septième siècle.

« M. Grundler, est-il dit dans l'ouvrage de Charles Patin, fait voir aux yeux ce qu'il veut, et comme il le veut; car il a tout ce qu'on peut avoir de fond dans le secret de l'optique. C'est cet art qui peut placer la moitié du monde dans un point, qui a trouvé le moyen de faire sortir des échos visuels du cristal, et d'approcher les objets les plus éloignés par des reproductions d'espèces et de correspondances de vues qui étendent, dans les espaces les plus bornés, des lointains à perte de vue ; qui sert enfin, avec la règle et le compas, à régler tous nos sens. Notre homme va encore plus loin : il remue les ombres, comme il veut, sans le secours des enfers. On vous a quelquefois parlé de cette glace sphérique qui reçoit les objets éloignés par un filet de lumière, et qui, roulant dans les ténèbres, les y imprime et leur fait suivre son mouvement. Les fantômes et les spectres véritables ne sentent pas plus l'autre monde. N'en déplaise à M. Grundler, toute l'estime que j'ai de son savoir ne m'ôta pas la frayeur. Je crus qu'il n'y eut jamais de plus grand magicien que lui au monde. Je vis le paradis, je vis l'enfer, je vis des spectres. J'ai quelque constance, mais j'en aurais donné volontiers la moitié pour sauver l'autre. Tout cela disparut et fit place à des spectacles d'une autre nature. En un moment, je

1. *Mémoires récréatifs, scientifiques et anecdotiques du physicien aéronaute Robertson.* Deux vol. in-8. Paris, 1840.

vis l'air rempli de toutes sortes d'oiseaux, à peu près comme on les peint à l'entour d'Orphée. En un tour de main, on me représenta une noce de village, d'une manière si naturelle, que je m'imaginais être de la fête ; un palais superbe ; une course de bagues. Les héros en étaient ces dieux que l'antiquité adorait, etc. »

Voilà donc la preuve écrite que la fantasmagorie était mise en pratique à la fin du dix septième siècle. Malheureusement, les procédés dont faisait usage le moine Grundler ne nous sont pas connus. Cent ans plus tard, le fameux Cagliostro exhibait les mêmes prestiges. Il faisait apparaître dans une glace, les personnages, morts ou vivants, qu'on lui désignait. Il est probable qu'il n'y avait là qu'un jeu d'optique habile ; mais on ignore le procédé physique qu'employait Cagliostro. Ce thaumaturge fameux périt en 1799, dans le château Saint-Ange, assassiné par les bourreaux du Saint-Office, au moment où les Français, qui entraient pour la première fois dans Rome, l'auraient assurément arraché au cachot où il attendait la sentence de l'Inquisition. Tous ses papiers, livres et effets, furent brûlés après sa mort.

C'est en 1798, c'est-à-dire dans les dernières années de la république, que Robertson montrait son spectacle de fantasmagorie. Son répertoire se ressent beaucoup des idées en vogue à cette époque. Il commençait ordinairement ses expériences par un discours tourné dans le genre de celui-ci :

« Citoyens ! ce qui va se passer sous vos yeux n'est point un spectacle frivole. Il est fait pour l'homme qui pense, pour le philosophe qui aime à s'égarer avec Sterne parmi les tombeaux. C'est un spectacle utile à l'homme que celui où il s'instruit de l'effet bizarre de l'imagination, quand elle réunit la vigueur et le déréglement ; je veux parler de la terreur qu'inspire les ombres, les caractères, les sortiléges, les travaux occultes de la la magie, terreur que presque tous les hommes ont



éprouvée dans l'âge tendre des préjugés, et que quelques-uns conservent encore dans l'âge mûr de la raison, etc. »

Les journaux du temps trouvaient dans les séances de fantasmagorie de Robertson des sujets de dissertations philosophiques.

« L'ami des lieux consacrés aux mânes, écrivait Babié de Bercenay, l'amante abandonnée, l'épouse qui a perdu l'objet de son amour, le sage, le physicien, le chimiste, iront admirer les expériences du citoyen Robertson ! »

Nous sourions aujourd'hui en relisant ces paroles, empreintes de la foi naïve qui poussait les républicains de l'an VIII à aller chercher des émotions funèbres dans la salle d'un magicien. Notre siècle ne veut regarder qu'au côté amusant des choses, et il a peut-être raison. Mais tout se gâte par l'excès et par l'abus. Espérons que nous ne serons pas trop envahis par les spectres, qu'on nous évitera l'ennui de ne voir partout qu'ombres et fantômes, et qu'on n'en viendra pas à dire avec Scarron :

Plus loin, sous l'ombre d'un rocher,
J'aperçois l'ombre d'un cocher
Qui, tenant l'ombre d'une brosse,
En brosse l'ombre d'un carrosse.

2

L'éclairage électrique appliqué à l'illumination des phares.

L'éclairage électrique qui n'a été longtemps qu'une brillante expérience de physique, est au moment de devenir une grande réalité industrielle. Une décision du nouveau ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, M. Béhic, en date du 14 juillet 1863, a ordonné l'application, à titre d'essai, de la lumière électrique à l'éclairage d'un phare de premier ordre, celui du cap la Hève,

près du Havre. Cette décision a été prise à la suite d'un avis émis par la *Commission des phares*. Après avoir entendu le rapport de M. Reynaud, directeur du service des phares, et examiné le mécanisme et le fonctionnement des appareils, à l'atelier central des phares, la commission a déclaré adopter les conclusions favorables de ce rapport, dont nous allons faire connaître les résultats généraux.

Tout le monde sait que les phares de diverses grandeurs qui sont échelonnés sur divers points de nos côtes et à l'entrée des ports, sont constitués par deux parties distinctes : la source lumineuse et l'appareil de réflexion destiné à renvoyer parallèlement à l'horizon la lumière indicatrice du point de la côte. L'appareil de réflexion consiste en une série de portions de sphères de cristal, dont le nombre et la superposition sont calculés de manière à renvoyer parallèlement tous les rayons sans en laisser perdre la plus faible partie. Cet appareil optique porte le nom de *lentille à échelons* ou de *lentille de Fresnel*. Quant à la source lumineuse, c'est une lampe à huile, à double ou triple mèche.

Ce n'est pas à l'appareil admirable de Fresnel qu'il s'agit de toucher dans les essais que vient de demander l'administration des phares, mais seulement à la source lumineuse. L'éclairage à l'huile est en effet d'une portée reconnue insuffisante pour l'éclairage à grande distance, et depuis longtemps on s'étonnait que l'éclairage électrique, qui réunit tant de conditions avantageuses pour l'illumination des phares, ne fût pas substitué à l'antique mode d'éclairage à l'huile.

L'administration française des phares n'avait pas manqué, en effet, de se préoccuper de la possibilité d'introduire dans ses appareils l'éclairage électrique, et les mêmes essais se produisaient en même temps en Angleterre.

Depuis 1848 jusqu'en 1857, on fit à Paris, dans l'atelier



central des phares, de nombreuses études pratiques sur l'éclairage électrique. L'intensité lumineuse de l'arc électrique ne laissait rien à désirer, mais on ne connaissait alors que les piles voltaïques, comme moyen de produire de l'électricité. Or, ces appareils nécessitaient des manipulations peu commodes ; les courants n'étaient jamais constants, et l'on n'était même pas à l'abri d'une extinction subite. Ces divers inconvénients avaient conduit à abandonner momentanément l'idée de l'éclairage électrique pour les phares de notre littoral. Mais, en 1857, l'idée vint d'appliquer à la production de l'éclairage électrique les *courants d'induction* découverts par M. Faraday, et l'on vit ainsi s'ouvrir une route nouvelle qui pouvait conduire à la solution du problème si important pour la navigation. Dans les premiers mois de 1859, ce nouveau système avait été appliqué, à titre d'essai, en Angleterre, à l'éclairage du phare de South-Foreland.

Les ingénieurs de notre administration des phares s'empressèrent de suivre cet exemple, et d'expérimenter la *machine magnéto-électrique* construite à Paris, par la Compagnie l'*Alliance*, et qui permet de produire de l'électricité et un arc éclairant, sans aucune pile voltaïque, à l'aide des courants d'induction engendrés par le mouvement d'une machine à vapeur. Ces études ont été continuées pendant plusieurs années, et l'ingénieur en chef, M. Allard, en a rendu compte dans un rapport circonstancié.

La *machine magnéto-électrique* qui sert à produire l'électricité éclairante a été construite pour la première fois, par M. Nollet, professeur de physique à l'école militaire de Bruxelles, l'un des descendants du célèbre abbé Nollet, qui a tant contribué, pendant le dernier siècle, aux progrès de l'électricité. Devenue la propriété de la Compagnie l'*Alliance*, que dirige M. Auguste Berlioz, cette machine a été perfectionnée par M. Joseph Van Malderen, ancien aide du professeur Nollet, et elle répond aujourd'hui si bien à son

objet, qu'on peut la regarder comme la solution du problème de la production industrielle des courants électriques. La machine proprement dite engendre le courant; une *lampe électrique*, dans laquelle un appareil spécial régularise la position relative de deux pointes de charbon, sert à la production de la lumière électrique, la plus vive des lumières artificielles, puisqu'elle peut aller jusqu'à représenter un quarantième de la lumière du soleil.

La machine magnéto-électrique qui est établie à l'atelier central des phares, se compose de cinquante-six aimants naturels très-puissants, disposés, dans sept plans verticaux, équidistants, sur les huit arêtes d'un prisme droit, à base octogonale. Entre deux groupes d'aimants sont toujours fixées des bobines, sur des disques tournantautour de l'axe du prisme, et qui sont mis en mouvement par une machine à vapeur de la force de deux chevaux. Les aimants sont distribués de telle sorte, que les pôles voisins ou qui se regardent immédiatement dans le sens horizontal, comme dans le sens vertical, sont de noms contraires. Le nombre des bobines d'induction fixées sur chaque disque, est de seize, c'est-à-dire égal au nombre des pôles contenus dans chaque série verticale de faisceaux aimantés.

Lorsque, dans leur mouvement de rotation, les bobines s'approchent du pôle d'un aimant, il s'établit en elles un courant, qui se renverse lorsqu'elles s'éloignent du même pôle; par conséquent, seize changements de direction correspondent à chaque révolution de l'axe central. Le maximum d'intensité s'obtient, quand la machine exécute de 350 à 100 tours par minute, et dans ce cas, le courant s'intervertit près de 100 fois dans l'espace d'une seconde. Les courants partiels de même nom se réunissent en un seul, et aboutissent à un conducteur commun, qui va tantôt à l'axe central de la machine, tantôt à un manchon métallique isolé de cet axe. On met, en outre, l'axe et le manchon en communication, par deux gros fils, avec deux tiges

courtes et de gros diamètre appelées *bornes*, implantées sur le bâti en fonte, et auxquelles arrivent sans cesse les électricités de noms contraires engendrées par la machine. Ces deux *bornes* forment comme les deux pôles de la pile magnéto-électrique ; elles sont percées de trous dans lesquels s'engagent ou sont fixés, par des vis de pression, les gros fils conducteurs qui vont aboutir à la lampe électrique. Par le jeu de la machine, l'électricité qui arrive aux deux bornes est alternativement positive et négative, mais ce renversement continuel du courant, loin de nuire à l'effet qu'on se propose d'obtenir, a un avantage très-réel, celui d'égaliser l'usure des deux charbons entre lesquels jaillit la lumière.

Le *régulateur de la lampe électrique* sert à rapprocher les charbons l'un de l'autre, à mesure qu'ils se consument, sans leur permettre jamais de se toucher, car la lumière s'éteindrait aussitôt si les deux pôles arrivaient au contact. Le meilleur système de régulateur paraît être celui de M. Serrin. Voici le principe de cet ingénieux appareil :

Deux *porte-charbons* sont fixés chacun à une tige verticale qui se meut dans une gaîne ; les deux tiges, reliées entre elles, sont disposées de telle manière que, lorsque celle du haut descend en vertu de son poids, celle du bas se relève exactement de la même quantité. La gaîne du porte-charbon inférieur repose sur un parallélogramme articulé, sur l'un des côtés duquel se trouve une petite tige d'arrêt qui, suivant qu'elle descend ou remonte, embraye l'une des roues d'engrenage en arrêtant le mouvement, et la dégage en rapprochant les charbons l'un de l'autre. Deux forces diamétralement opposées agissent sur le parallélogramme de support : l'une, due à un ressort à boudin, tend à le soulever ; l'autre, produite par un électro-aimant formé par le courant électrique, tend à l'abaisser par le moyen d'une armature fixée à la partie supérieure du parallélogramme. La distance des charbons nécessaire

pour la production de la lumière une fois arrêtée, l'engrenage est embrayé et les porte-charbons reprennent l'immobilité. Lorsque par suite de la combustion, la distance entre les deux pointes augmente, le courant s'affaiblit, l'électro-aimant perd de son intensité, le parallélogramme cède au ressort, soulève la tige d'embrayage, les porte-charbons se mettent en mouvement, se rapprochent et ne s'arrêtent qu'au moment où le courant a gagné une nouvelle puissance assez forte pour produire un nouvel embrayage.

C'est à M. Léon Foucault que l'on doit cette belle idée du courant électrique employé à se régulariser lui-même. Dans tous les régulateurs de lampe électrique, on trouve mis en pratique, comme dans celui de M. Serrin, ce remarquable principe.

Les charbons entre lesquels s'élance l'arc lumineux, sont de forme prismatique et de six à huit millimètres de côté; ils peuvent avoir jusqu'à soixante centimètres de longueur. Leur qualité est un élément de succès très-important. Le meilleur charbon pour la confection des pôles de la lampe électrique est encore le *charbon de cornue de gaz*, qui se forme dans les cornues pendant la distillation de la houille. Celui que fournit le commerce, n'est pas toujours suffisamment pur, et l'on est en droit d'espérer des améliorations sous ce rapport. Il faut, en attendant, se contenter des charbons actuels, dont le défaut d'homogénéité joint à quelques variations dans leur écartement, et au déplacement continuel de l'arc voltaïque, lequel se porte tantôt d'un côté des pointes, tantôt de l'autre, donne lieu à de petites intermittences de la lumière. Ces intermittences ne sont toutefois sensibles que lorsqu'on regarde le point lumineux, ou lorsqu'on essaye de mesurer l'intensité de l'éclairage au moyen du photomètre.

Pour cette dernière évaluation, on a adopté comme unité de lumière, celle d'une lampe Carcel ayant un bec de

2 centimètres de diamètre et consommant par heure 40 grammes d'huile de colza. Dans l'état actuel des choses, on peut attribuer à l'intensité de la lumière électrique obtenue à l'atelier central des phares, une puissance moyenne de 180 à 190 becs de Carcel, avec un maximum de 280 et un minimum de 100 becs environ. Au début des expériences, on n'avait pas dépassé 140 becs ; le progrès qui a été réalisé depuis doit être attribué, d'une part, à l'accroissement de puissance des aimants par suite de leur travail continuel, et, d'autre part, à une amélioration dans les charbons, qu'on a choisis avec plus de soin.

La consommation du charbon est d'environ 5 centimètres par pôle dans l'espace d'une heure. On peut conclure de là que l'éclairage électro-magnétique est quinze fois moins cher que si la lumière était fournie par une pile de Bunsen, et cinq ou six fois moins cher que l'éclairage au gaz ou à l'huile.

Malgré les grands avantages du nouveau mode d'éclairage, les irrégularités qn'il peut comporter nécessiteront quelques précautions spéciales.

Il ne serait pas prudent, selon M. Reynaud, de desservir un phare par une seule machine magnéto-électrique. Il faudra employer deux machines, afin d'éviter les chances d'extinction subite. Il conviendrait même d'avoir deux appareils optiques, afin de pouvoir remédier aux accidents qu'éprouverait une lampe, de pouvoir renouveler les charbons sans interrompre l'éclairage, et doubler l'intensité du feu quand le besoin s'en ferait sentir. Un *commutateur*, placé à portée du gardien, permettrait de faire passer instantanément la lumière d'un appareil à l'autre.

M. Reynaud s'occupe ensuite, dans le rapport dont nous donnons l'analyse, des questions relatives aux appareils optiques, aux dépenses, à l'intensité lumineuse, à la portée de la lumière électrique et aux chances d'accident.

Placée au foyer d'un appareil lenticulaire de 32 centi-



mètres de diamètre, la lumière électrique devrait donner une divergence verticale d'envion 5 degrés ; d'après les expériences de M. Allard, elle atteint 6 degrés, ce qui est la divergence ordinaire que donne un appareil de premier ordre. Par conséquent, la lumière électrique n'exigerait qu'un appareil optique d'un diamètre six fois moindre que celui de l'appareil éclairé par l'huile de colza. Un appàreil à feu fixe, de 30 centimètres, éclairé par une lumière de 160 à 180 becs, donne dans l'axe une intensité moyenne de 4 000 becs, et à deux degrés au-dessus ou au-dessous, encore une intensité de 600 à 700 becs, qui est l'intensité maximum du feu fixe de premier ordre. D'après ces données, on peut évaluer l'avantage économique de l'application de la lumière électrique aux phares. En admettant l'emploi des nouvelles machines de la Compagnie l'*Alliance*, qui, avec quatre disques seulement, donnent une intensité de 150 becs, l'intensité du faisceau lumineux d'un feu fixe dont l'appareil optique a 30 centimètres de diamètre, équivaudra à 3600 becs Carcel. En supposant que les frais de construction du phare s'élèvent à 200 000 fr., et en tenant compte de l'amortissement de cette somme et des frais annuels d'entretien, les prix de l'unité de lumière par heure seront pour le phare à l'huile de colza (intensité de 630 becs) de 0996 ; pour le phare électrique (3600 becs) de 0184 ; par conséquent, l'économie réalisée par l'éclairage électrique sera dans le rapport d'environ 5 à 1.

On peut se demander maintenant quel sera l'avantage de la grande intensité lumineuse fournie par le nouveau système de phares. Par une atmosphère ordinaire, la plupart de nos phares de premier ordre portent aussi loin que le permet leur élévation ; un excès de lumière, dit M. Reynaud, ne servirait qu'à éblouir les navires et les empêcherait d'apercevoir les écueils. Mais, par une atmosphère brumeuse, il serait très-important de disposer de feux plus puissants, car, alors, l'absorption atmosphérique

diminue considérablement la portée des feux. C'est dans ce dernier cas que la lumière électrique deviendra précieuse. Pour apprécier la rapidité avec laquelle l'opacité de l'air diminue la portée de la lumière d'un phare, il suffira de dire qu'un feu fixe de premier ordre, qui s'aperçoit à 35 kilomètres dans les circonstances ordinaires où ce que l'on nomme l'*unité de lumière* porte à 7 kilomètres, n'éclaire plus qu'à 8 kilomètres et demi quand la portée de la même lumière est réduite à 3 kilomètres, ce qui ne suppose pas encore une brume très-prononcée. Quand cette portée se réduit de 5 kilomètres à 500 mètres, la portée d'un phare à éclipses, à intensité de 25 000 becs, se réduit de 29 kilomètres à 1200 mètres, et encore ces chiffres représentent-ils des *maxima*.

La remarquable intensité de l'éclairage électrique qui augmente si prodigieusement sa portée, sera très-utile dans certaines circonstances atmosphériques. Il est même possible que, dans la pratique, cet avantage prenne une grande prépondérance. D'abord, comme le nouveau système convient surtout aux temps brumeux, on pourra diriger le faisceau lumineux un peu au-dessus de l'horizon, de manière à donner plus d'éclat aux rayons plongeants. Cette modification ne saurait être appliquée aux phares actuels, sous peine de réduire leur portée utile dans l'état moyen de l'atmosphère. De plus, l'obligation où l'on se trouve d'employer un double jeu de machines pour régulariser l'éclairage, permettra de doubler, quand il le faudra, l'intensité du feu, sans accroître sensiblement la dépense. Le phare électrique à feu fixe, par exemple, au lieu de ne s'apercevoir qu'à 16 kilomètres, lorsque l'*unité* porte à 4 kilomètres, s'apercevrait encore alors à une distance de 17 kilomètres, tandis qu'un phare ordinaire ne porterait qu'à 13.

M. Reynaud pense, néanmoins, que l'accroissement d'intensité lumineuse du phare aura moins d'influence sur

les portées qu'on ne l'aurait cru au premier abord. De plus, ajoute-t-il, les gardiens ne reconnaîtront pas toujours qu'il y a lieu d'avoir recours à cette ressource; ils pourront ne pas s'apercevoir de la présence d'un banc de brume à l'horizon, et lorsqu'il n'y a aucun feu dans le voisinage dont la disparition aurait pu leur annoncer l'état défavorable de l'atmosphère. Mais, ajoute M. Reynaud, il en est de cette mesure comme de l'augmentation d'intensité : on doit également se garder d'en exagérer et d'en contester l'efficacité.

Une autre question très-importante pour les phares, c'est la régularité du service. Sous ce rapport, le mode actuel d'éclairage à l'huile l'emporte sur l'éclairage électrique. Les machines à vapeur, dit M. Reynaud, sont sujettes à des explosions, la lampe électrique est un appareil fragile et délicat, qu'on osera à peine confier aux gardiens; un crayon de charbon peut se briser près de son point d'attache, et un assez long temps s'écouler avant que le mécanisme du régulateur ait rapproché ce fragment de l'autre; les charbon s'usent, car, chaque trois heures environ, il faut les renouveler; enfin, la position du foyer lumineux n'est pas fixe, et l'expérience semble prouver que ce point s'abaisse peu à peu, quand les deux charbons présentent la même résistance.

Tels sont les reproches qui peuvent être adressés à la lumière électrique appliquée à l'éclairage des phares. Ces inconvénients, toutefois, sont plus apparents que réels. Comme la machine à vapeur ne doit fonctionner que pendant la nuit, on pourra, pendant le jour, la visiter et la nettoyer; la machine de rechange sera toujours prête à la remplacer. Quant aux lampes, on pourra en avoir toujours plusieurs en réserve, et s'il se produit accidentellement une extinction de lumière, le *commutateur* permettra de faire passer le feu au second appareil; enfin, le déplacement du foyer lumineux n'a pas encore été au delà de

trois millimètres dans les expériences faites jusqu'ici, ce qui est de peu d'importance pour la direction du faisceau éclairant.

La machine magnéto-électrique installée à l'atelier des phares, à Paris, a marché pendant 104 heures, et le nombre des accidents survenus pendant ce temps n'a été que de 15 ; deux seulement arrivés à la machine à vapeur, ont déterminé une extinction prolongée. Disons enfin que, dans les temps de brume, on pourrait faire servir la seconde machine à vapeur à mettre en jeu des sifflets, qui porteraient bien plus loin que les cloches en usage aujourd'hui. Ainsi les inconvénients que l'on peut redouter de l'électricité pour l'éclairage des phares, ont en eux-mêmes peu de gravité. Ses avantages sont, au contraire, de toute évidence.

En résumé, la lumière électrique appliquée à l'illumination des phares, donne une intensité de beaucoup supérieure à celle des appareils à huile ; le prix de l'unité de lumière est notablement réduit ; les dépenses d'entretien seront peu élevées (30 p. 100 dans les phares de premier ordre), et elles auront pour effet de quintupler au moins l'intensité de l'éclairage ; — l'intensité considérable de l'arc lumineux sera sans utilité réelle dans les circonstances atmosphériques ordinaires, et dans le cas de brume très-épaisse, mais elle offrira de grands avantages dans les états intermédiaires de l'atmosphère ; sous le rapport de la régularité, l'éclairage électrique n'offre pas pour le service autant de garantie que le système actuel, mais les chances d'extinction ne paraissent pas nombreuses, et il y a lieu de compter sur des perfectionnements à venir.

Telles sont les impartiales conclusions auxquelles s'est arrêtée la commission des phares dans le rapport que nous venons d'analyser.

Nous voudrions pouvoir mentionner de la même ma-

nière les résultats obtenus en Angleterre avec l'éclairage électrique qui fonctionne, depuis plusieurs années, à titre d'essai, dans le phare de Dungerness ; mais rien n'a encore été publié en Angleterre sur les résultats de cet essai.

Il serait à désirer maintenant que l'on procédât en France à des expériences analogues pour appliquer la lumière électrique à l'éclairage de l'entrée des ports et des docks, à l'éclairage des paquebots transatlantiques et des navires de guerre, à la transmission des signaux du code maritime, des signaux d'attaque et de défense, etc., etc. Il y a, de ce côté, de grands progrès à réaliser. La commission des phares vient de poser des principes et d'établir des faits qui trouveraient dans ces cas nouveaux, des applications immédiates.

3

La typo-télégraphie.

Le nombre des dépêches transmises par la télégraphie électrique s'accroît partout d'année en année. Le public se familiarise de plus en plus avec ce mode admirable de communication rapide, avec ce miraculeux agent de correspondance, que chacun, pour un prix modique, peut avoir à ses ordres. En France, le télégraphe électrique est déjà entré dans les habitudes ordinaires de la vie; il nous sera bientôt aussi nécessaire que la poste aux lettres. Si l'on jette un coup d'œil sur les nombres de télégrammes expédiés en France pendant les cinq dernières années, on remarquera une progression singulièrement croissante. En 1858, le nombre des dépêches transmises fut, en chiffres ronds, de 464 000; en 1859, il s'éleva à 599 000; en 1860, il est de 720 000; en 1861, de 921 000, enfin, en 1862, le chiffre total des dépêches a dépassé un million : il s'est

élevé environ à 1 656 000, ce qui constitue, par rapport à l'année précédente, une augmentation de 80 0/0. Ce dernier et subit accroissement tient surtout à la réduction du prix des dépêches, qui a été ramené en France, pour la première fois en 1862, au tarif uniforme de 2 francs entre deux départements, quelle que soit leur distance.

Cette élévation sans cesse croissante du chiffre des télégrammes doit causer, et cause en effet, sur nos lignes principales, un encombrement qui entraîne parfois des retards fâcheux pour les destinataires. Pour remédier, autant que possible, à cet inconvénient, l'administration est forcée d'augmenter le nombre des fils, et d'accroître le personnel des employés. Mais sans parler d'une foule d'autres difficultés que soulève cette complication, il est évident que l'augmentation du nombre des fils doit multiplier les chances d'interruption du service, car il suffit qu'un des fils vienne à casser et qu'il tombe sur les autres, pour qu'il s'établisse entre ces fils une communication irrégulière.

Le télégraphe le plus généralement en usage en Angleterre, est le *télégraphe à aiguilles* de M. Wheatstone ; en France et dans tout le reste de l'Europe, on emploie le télégraphe de l'Americain Samuel Morse. Dans ce système, les signaux consistent en une série de points et de petites lignes, qu'une tige d'acier marque sur un fort papier ; c'est une espèce de gaufrage ou d'impression à sec. Pour envoyer une dépêche, il faut commencer par la traduire dans les signes conventionnels de l'alphabet télégraphique de Morse. Arrivée à destination, la dépêche est traduite de nouveau en langage ordinaire. Ces diverses transformations que doit subir l'écrit original, pour être transmis, augmentent nécessairement les chances d'erreur, surtout lorsque l'employé est chargé d'expédier une dépêche écrite dans une langue qui lui est étrangère, ou quand la rédacion du bulletin laisse à désirer sous le rapport de la clarté, ce qui est d'ailleurs la suite inévitable de la concision et du

désir d'abréger, imposés par le nombre limité des mots qui composent une dépêche. Quand il s'agit de transmettre une série de chiffres, les erreurs sont encore plus faciles à commettre et leur portée est plus grande. Aussi, dans ce dernier cas, la répétition de la dépêche est-elle obligatoire. En général, on a aussi l'habitude de faire répéter par la station de réception, les noms propres et les chiffres qui se trouvent dans un télégramme. Toutes ces circonstances nuisent nécessairement à la rapidité de la transmission.

L'appareil Morse ne donne, en moyenne, que vingt dépêches par heure. Pour arriver à une moyenne de cent dépêches par heure, il faut faire usage de cinq fils, c'est-à-dire de dix appareils avec dix employés, cinq à chaque station. Si l'on veut obtenir cent cinquante dépêches dans une heure, il faut doubler le nombre des employés, c'est-à-dire faire dicter les dépêches par de nouveaux employés à ceux qui les expédient. On a donc alors dix appareils et quinze employés. Or, il arrive assez souvent, pendant ou après la Bourse, qu'il se présente, pendant la même heure, deux cents ou même deux cent cinquante dépêches à échanger sur la ligne de Paris à Lyon et à Marseille. Dans ce cas, il est évident que la moitié des dépêches reçues à Paris doit éprouver un retard considérable, par suite de l'insuffisance du nombre de fils dont on dispose.

Entre Paris, Lyon et Marseille, il s'échange actuellement, chaque jour, douze cents dépêches en moyenne. Ces lignes sont desservies par cinq fils, et nous venons de voir que ce nombre n'est déjà plus en rapport avec les besoins sans cesse croissants du commerce et de la population. Évidemment, un système qui fournirait, avec le même nombre de fils, une vitesse de transmission trois ou quatre fois supérieure à celle qui s'obtient aujourd'hui par les appareils Morse, quand même il n'offrirait pas d'autres avantages subsidiaires, constituerait pour le public un progrès d'une utilité immense. Or, ce progrès vient d'être



réalisé, et il y a tout lieu d'espérer que, dans peu de temps, la France participera aux bénéfices que l'Angleterre a commencé de retirer de la belle invention du chevalier Bonelli.

Avant de décrire le nouveau système de *télégraphe imprimant*, il convient de rappeler les essais antérieurs qui ont été tentés dans la même voie, c'est-à-dire pour créer ce genre d'appareils.

Dès l'année 1839, c'est-à-dire avant l'adoption générale de la télégraphie électrique, on a eu l'idée d'imprimer, par le courant électrique, des dépêches en caractères colorés, c'est-à-dire de produire des traits d'écriture sur une bande de papier préparée d'avance et imprégnée d'une matière chimique. Le physicien anglais Humphry Davy imagina le premier un télégraphe qui traçait des signes au moyen de la décomposition de l'iodure de potassium; mais ce premier appareil était très-compliqué : il exigeait trois fils conducteurs.

Plus tard, M. Bain, en Amérique, employa du papier imprégné d'une solution de cyanure double de potassium et de fer, qu'il appliquait sur un plateau circulaire recevant l'électricité négative, tandis qu'un style en acier, appuyé sur la même bande de papier, recevait le fluide négatif de la pile fonctionnant à la station opposée. Le plateau venant à tourner, cette rotation allongeait peu à peu la tige à vis qui portait le style, de telle manière que la pointe décrivait une spirale sur le papier. Quand le courant passait, l'électricité décomposait le cyanure de potassium et de fer, et produisait des taches bleuâtres composées de *bleu de Prusse*, ce qui formait des points ou des lignes, selon la durée de l'action.

L'*appareil Bain* a été, en Amérique, le point de départ d'une foule de nouveaux télégraphes imprimants. Ce même appareil a été perfectionné en France par M. Pouget-Maisonneuve, qui fait passer un ruban de papier entre

deux cylindres, comme dans l'appareil Morse. L'un de ces cylindres est en métal; le papier est imbibé d'une solution renfermant cinq parties de cyanure de potassium et de fer et cent cinquante parties d'azotate d'ammoniaque, destiné à attirer l'humidité de l'air et à maintenir le papier dans un état hygrométrique constant.

En 1849, un physicien anglais, M. Blackwell, exécuta le premier, un *télégraphe autographique*, reproduisant le fac-simile d'une écriture ou d'un dessin quelconque, et réalisant ainsi un effet bien plus compliqué que le télégraphe imprimant en usage en Amérique, où tout se borne à imprimer sur le papier des caractères uniformes d'écriture ou de typographie.

Plus tard, M. l'abbé Caselli, de Florence, a construit son beau *pantélégraphe*, qui atteint le même but et qui donne les plus admirables résultats. Mais ces résultats ne seraient pour la pratique habituelle de la télégraphie, qu'une élégante inutilité.

Voici en quoi consiste le principe de l'appareil de Blackwell. A chacune des stations, un cylindre métallique tourne sous l'influence d'un mouvement d'horlogerie, qui en même temps communique un mouvement de va-et-vient à un style, lequel appuie sur le cylindre. Les oscillations des styles aux deux stations doivent être absolument *synchrones*, ce qui s'obtient par un échappement électrique. Le cylindre qui reçoit le fac-simile, est revêtu d'une feuille de papier imprégnée de cyanure de potassium et de fer, et la pointe mobile trace sur ce papier une série de hachures bleues parallèles aux arêtes du cylindre. La dépêche à transmettre s'écrit avec une encre isolante, sur du papier d'étain, que l'on applique sur un cylindre. Toutes les fois que le style porte sur un trait à l'encre, le courant est interrompu, et le style, à la station opposée, cesse de marquer sur le papier. Le fac-simile est donc reproduit en blanc sur un fond de hachures bleues.



M. de Lucy-Fossarieu a supprimé l'emploi du papier chimique en substituant au style un bec, garni d'encre, qui est soulevé par un électro-aimant tant que le courant passe, et qui retombe à chaque interruption.

M. Hughes, professeur de physique à New-York, est l'inventeur d'un autre *télégraphe imprimant*. Avec ce télégraphe, qui a fonctionné sur quelques-unes de nos lignes, on imprime sur le papier avec des caractères typographiques, au moyen d'un mécanisme des plus ingénieux, mais des plus compliqués. Le gouvernement français a accordé à M. Caselli et à M. Hughes tous les encouragements que méritaient leurs travaux : on a employé ou essayé leurs systèmes sur une large échelle. Nous ne pensons pas, néanmoins, qu'ils puissent entrer en rivalité sérieuse avec le système imaginé par le chevalier Bonelli, ancien directeur des lignes télégraphiques des États sardes.

Voici en quoi consiste le principe de la *typo-télégraphie* de M. Bonelli. Imaginons un fil télégraphique aboutissant, à chacune des deux stations, à une pointe de platine. Sous la pointe, qui représente le pôle positif de la pile, faisons passer un ruban de papier imbibé d'une solution de nitrate de manganèse et appliqué sur une règle de fer argenté, communiquant avec le sol, pendant que sous l'autre pointe qui correspond au pôle négatif, défile une dépêche, préalablement *composée en caractères typographiques*, également en communication avec le sol. Tant que cette pointe rencontre le relief d'un caractère d'imprimerie, le courant passe, et à la station d'arrivée, le nitrate de manganèse, réduit par le courant, forme sur le papier une tache de couleur brune ; lorsque la pointe qui fonctionne à la station de départ se trouve sur un creux du caractère typographique, le courant est interrompu, et la partie du papier qui défile sous l'autre pointe conserve sa couleur blanche.

Mais il est évident que cette succession de taches brunes et d'intervalles blancs, ne suffirait pas pour reproduire la

forme des caractères. M. Bonelli a reconnu que, pour reproduire cette forme, il faut mettre en jeu, à chaque station, cinq pointes isolées l'une de l'autre, et en communication avec cinq fils conducteurs d'une pile voltaïque. Les cinq pointes réunies forment les dents d'une sorte de petit peigne, que l'on place perpendiculairement au sens de la ligne des caractères.

Si, au lieu de faire passer sous ce peigne une composition typographique, on l'appuyait sur une plaque métallique unie, le peigne à la station d'arrivée tracerait sur le papier chimique cinq lignes parallèles comme celles qui servent à écrire la musique, mais très-serrées. Maintenant, si le peigne appuie sur un caractère typographique, les dents qui rencontreront le relief détermineront, à la station opposée, autant de petites taches brunes sur le papier mobile, tandis que l'espace qui correspond au creux de la lettre sera blanc, parce que, à la station de départ, les dents qui se trouvent au-dessus du creux sont hors de communication avec le métal des types. Supposons, par exemple, que la lettre D vienne à défiler sous le peigne, ce peigne glissera d'abord sur la barre verticale du D, et à l'autre station les cinq dents marqueront cinq petits traits parallèles sur le papier ; au moment suivant, la première et la cinquième dents seules toucheront les lignes horizontales supérieure et inférieure du D, et à la station d'arrivée, le papier, qui s'est déjà déplacé d'une quantité égale, recevra les marques rectilignes des deux dents extrêmes pendant quelques instants ; enfin, les pointes extrêmes quitteront le relief de la lettre D, et les trois dents du milieu viendront s'y poser de nouveau, ce qui déterminera, à l'autre bout de la ligne, l'impression de trois taches très-rapprochées qui formeront la figure du D. Les lettres ainsi imprimées sont aussi nettes et aussi faciles à lire qu'une impression ordinaire.

Disons maintenant comment ce principe est mis en œuvre. Sur une table de fer, longue de deux mètres, est

placé un petit chemin de fer, terminé à ses deux extrémités par des détentes à ressort et traversé au milieu par un petit pont qui porte le peigne; sur ces rails marche un chariot en fer à quatre roues, long d'un mètre, large de vingt-cinq centimètres, qui porte la dépêche, composée en caractères ordinaires d'imprimerie, et une règle en fer, munie d'une bande de papier chimique.

Quand les chariots sont préparés aux deux stations, chaque opérateur tourne une manivelle et fait ainsi lâcher prise aux détentes qui retiennent les wagons; ceux-ci se mettent aussitôt à rouler, entraînés par un poids qui agit sur eux au moyen d'une corde. Si, dans la première station, les caractères typographiques sont placés à gauche sur le chariot, et la règle à droite, dans la station opposée, on observera l'ordre inverse. De cette façon, pendant la première moitié de la course des chariots, les types passent les premiers à la première station, le papier à la seconde, puis le papier à la première et les types à la seconde station. La course des wagons dure douze secondes, pendant lesquelles chaque station a envoyé une dépêche et en a reçu une autre.

Les *composteurs* contiennent de 25 à 30 mots en moyenne. La composition des dépêches se fait par quelques jeunes ouvriers, qui emploient environ une minute et demie pour une dépêche. La transmission de 25 mots se fait donc en six secondes, ce qui donne quatre mots ou 10 lettres par seconde.

Pour obtenir la dépêche en double, il suffit de bifurquer les courants à leur arrivée et de les faire aboutir à deux peignes au lieu d'un. Ainsi, résultat qu'aucun système n'avait encore pu réaliser, et que l'on n'aurait pas même pu espérer, on peut envoyer au destinataire le ruban de papier sur lequel l'instrument a écrit le télégramme, et l'administration peut garder le double de la dépêche qu'elle envoie.

Grâce à cet ingénieux système, la composition même d'un journal pourrait servir à la reproduction télégraphique. Une nouvelle, à peine imprimée à Paris, serait expédiée, à Marseille ou à Lyon, imprimée avec les mêmes caractères. La composition qui aura servi au *Moniteur*, par exemple, étant portée au bureau télégraphique voisin, pourra paraître au même instant à Marseille. Voilà un résultat qui suffit pour faire apprécier l'importance et l'avenir de ce système nouveau.

Si l'on veut maintenant établir une comparaison entre la rapidité avec laquelle fonctionne un appareil Morse, et celle qui nous est promise par l'appareil de M. Bonelli, il ne restera aucun doute sur l'immense supériorité de ce dernier. Cinq compositeurs, qui ne seront que de simples ouvriers, pouvant chacun composer 30 dépêches à 20 mots par heure, on aura 150 dépêches par heure et par station, soit 300 par heure en tout. Dans une journée de travail, cela ferait 100 000 mots, ce qui représente le contenu d'un petit volume in-12 de 300 pages. Avec le même nombre d'employés, on obtiendrait donc trois fois autant d'ouvrage qu'avec le télégraphe actuel; en outre, les dépêches seraient immédiatement imprimées en double, presque sans erreur possible, par un procédé mécanique aussi sûr que facile à exécuter.

Le collationnement des dépêches, c'est-à-dire la répétition des mots, devient, avec ce système, tout à fait inutile. Tout se reproduit à distance, comme par la photographie. Avec de tels appareils, la télégraphie électrique pourra être mise en pratique par les typographes, et deviendra ainsi un métier accessible au commun des ouvriers. C'est là évidemment un progrès manifeste dans l'art de la télégraphie électrique, qui se vulgarise dans son exécution.

On a élevé diverses objections contre le système nouveau que nous venons de décrire. On a critiqué d'abord la



nécessité d'employer cinq fils, ensuite, la difficulté de les maintenir toujours bien isolés; on a mis en doute, enfin, que l'on pût produire, à de grandes distances, l'action électro-chimique qui détermine l'impression sur le papier. Examinons ces diverses objections.

A la première et la plus sérieuse, M. Bonelli répond qu'il ne propose son invention que pour les grandes lignes, là où le service est assez important pour réclamer au moins cinq fils; telle est, par exemple, la ligne de Paris à Lyon, qui est desservie actuellement par cinq appareils Morse, fonctionnant simultanément. Si l'on réunit les cinq fils de ces appareils pour les faire fonctionner ensemble, on obtiendra avec la typo-télégraphie, plus que le double du travail fait par les appareils Morse, sans qu'il soit nécessaire d'augmenter le personnel. En même temps, les dépêches seront imprimées en double à la station d'arrivée, le tout avec plus d'exactitude que par le système ancien.

En ce qui concerne la seconde objection, c'est-à-dire la difficulté d'isoler exactement les cinq fils, il est vrai que tous les fils doivent être maintenus dans un état parfait d'isolement électrique, mais il n'est pas indispensable que chaque fil soit isolé au même degré. En effet, chaque fil agit indépendamment des autres, par l'action de sa pile spéciale. Pourvu que chacun produise une trace sur le papier chimique, la marque des caractères est suffisamment visible, et une certaine différence dans l'intervalle de ces traces sur le papier, est sans importance. Si même un fil venait à se briser, le malheur serait moins grand que dans les autres systèmes, car dans la plupart des cas l'impression resterait encore lisible au moyen des traces laissées par les autres fils.

M. Bonelli, pour assurer un isolement parfait des fils, incline vers l'idée de construire une ligne souterraine; il voudrait placer les fils au-dessous du sol. Nous ne partageons pas entièrement cette vue, en raison de la difficulté



de visiter et de réparer une ligne souterraine. C'est là, toutefois, une question que l'avenir décidera.

Aux personnes qui craignent que l'action électro-chimique ne puisse se transporter à des distances assez grandes pour produire, de Paris à Lyon, par exemple, une trace sur le papier, on répond victorieusement par les résultats qu'a fourni le *pantélégraphe* de M. Caselli, qui a parfaitement fonctionné entre Paris et Amiens, et plus tard entre Paris et Lyon. D'ailleurs, dans les expériences faites en Angleterre, M. Bonelli a fait fonctionner ses appareils de la manière la plus régulière, à une distance de 520 kilomètres. Nous avons assisté en octobre 1863, au ministère de l'intérieur, à un échange parfait de dépêches par l'appareil Bonelli, de Boulogne-sur-Mer à Paris.

Mais la réponse la meilleure, sans aucun doute, à faire à toutes les objections, le fait qui établit, mieux qu'aucune argumentation, la réalité pratique de l'invention de M. Bonelli, c'est qu'elle existe et fonctionne en Angleterre depuis quelque temps déjà, et qu'un service régulier est fait en ce moment, sur une ligne importante, par la typo-télégraphie. M. Bonelli a établi une ligne de correspondance télégraphique entre Liverpool et Manchester, sur une distance de 250 kilomètres, et l'on construit en ce moment une semblable ligne pour rattacher ces deux villes à Londres. M. Bonelli eut d'abord beaucoup de difficultés pour obtenir l'autorisation d'introduire son système en Angleterre; mais à peine eût-il fait fonctionner ses machines devant le comité de la Chambre des lords, que toutes les résistances s'évanouirent. Le prix de toute dépêche, quelle que soit la distance, est fixé uniformément à soixante centimes.

M. Bonelli a proposé au gouvernement français de se charger, avec son nouveau système, d'expédier toutes les dépêches entre le Havre, Paris, Lyon, Marseille et Bordeaux. M. Bonelli s'engagerait, dit-on, à construire à ses

frais, risques et périls, les lignes nécessaires, et à transmettre à un prix réduit, pour le compte de l'administration, toutes les dépêches à destination de ces villes.

Si cette proposition a été faite, et si elle était acceptée, le gouvernement français entrerait dans une voie de progrès toute nouvelle. Abandonner, comme on le fait en Amérique et en Angleterre, à l'industrie privée, l'exploitation du service télégraphique, ce serait modifier, dans un sens des plus avantageux, nos mauvaises habitudes nationales, qui consistent à charger l'État de l'accomplissement de tout travail public.

4

Le Pantélégraphe Caselli.

Nous avons cité, dans l'article qui précède, le télégraphe imprimant de M. Caselli, qui a été expérimenté en 1863, sur le chemin de fer de Paris à Lyon. Nos lecteurs trouveront sans doute ici avec plaisir la description de cet appareil de télégraphie électrique.

Nous emprunterons à M. le docteur Astier la description qu'il a donnée de l'appareil du savant abbé Florentin, dans un journal de Lyon, *le Salut public.*

M. Astier explique en ces termes les combinaisons mécaniques auxquelles a eu recours M. l'abbé Caselli pour arriver à ce résultat merveilleux de faire reproduire avec une entière exactitude et avec rapidité, le *fac-simile* d'une écriture ou d'un dessin par le télégraphe électrique :

« Si l'on fait passer, dit M. Astier, une pointe de fer électrisée sur un papier imprégné d'une solution d'un sel particulier, le *prussiate de potasse*, le fer, sous l'influence de l'électricité, décompose le prussiate et laisse sur le papier une trace bleu-foncé, qui est due à la formation instantanée du *bleu de Prusse.*

Figurez-vous donc, à la station d'arrivée, cette pointe de fer

électrisée courant sur une feuille de ce papier au prussiate étalée sur une tablette de cuivre. La pointe court de droite à gauche, le papier marche de haut en bas, et ces deux mouvements sont combinés de telle sorte, que la feuille doit se trouver, à la fin de l'opération, couverte de lignes parallèles très-fines et infiniment rapprochées, offrant à l'œil une teinte bleu-foncée uniforme.

Il s'agit maintenant de provoquer ou d'interrompre cette coloration de papier récepteur de façon à obtenir le *fac-simile* de l'écriture, du dessin, etc., déposé à la station d'envoi. Voici, *en théorie*, par quel moyen on y peut parvenir :

La dépêche est écrite à la plume et avec de l'encre ordinaire, mais sur du papier argenté. Ce papier placé à la station de départ, sur une tablette de cuivre, et animé d'un mouvement de translation de haut en bas, est effleuré par un style de platine courant de droite à gauche comme la pointe de fer de la station d'arrivée. Le style de platine d'ici est relié à la pointe de fer de là-bas par un fil conducteur, et le papier argenté est en rapport avec une pile électrique. Que va-t-il arriver? Quand le style de platine, dans sa course sur le papier métallique, sera en contact avec lui, il transmettra l'électricité de la pile à la pointe de fer, qui s'électrisera et fera un trait coloré sur le papier au prussiate. Chaque fois, au contraire, que le style passera sur un caractère à l'encre, le courant sera intercepté et le papier au prussiate restera blanc sous la pointe de fer. Si les deux pointes et les deux papiers sont dans une parfaite corrélation de mouvements, il arrivera donc un moment où la dépêche sera transmise en totalité, se dessinant en blanc sur un fond bleu-foncé.

Mais il y a passablement loin de cette idée première à sa réalisation pratique, et c'est pour arriver à cette réalisation que l'inventeur a déployé une générosité de moyens vraiment surprenante, d'un mérite égal tout au moins à celui de sa conception fondamentale.

Une condition capitale de bon fonctionnement, c'est que les deux pointes métalliques, celle qui *lit* la dépêche et celle qui la transcrit, soient parfaitement solidaires dans le mouvement. Voici comment cette condition a pu être réalisée : chaque pointe s'articule par un système de bielles avec un pendule formé par une tige métallique de deux mètres que termine une lourde lentille. Des électro-aimants commandent les oscillations de ces pendules et sont eux-mêmes gouvernés par des horloges régu-

latrices. Une disposition spéciale permet d'avancer et de retarder instantanément ces horloges. Supposez les deux horloges marchant parfaitement ensemble : à chaque oscillation de leur balancier, le courant qui aimante le régulateur du grand pendule sera ouvert et interrompu, et du synchronisme exact des balanciers des horloges résultera, par l'intermédiaire de cet aimant, le synchronisme exact des pendules, et, par conséquent, la concordance rigoureuse de la marche des deux pointes. Mais comment mettre les deux horloges régulatrices en parfait accord ? Rien de plus simple. Si les horloges ne sont pas d'accord, la dépêche au lieu de s'imprimer au commencement de la feuille, se produit irrégulière et de travers. Il ne s'agit que d'avancer ou de retarder l'horloge de station jusqu'à ce que la dépêche apparaisse droite et régulière. Cette correction s'obtient très-rapidement et sans même qn'il soit nécessaire d'interrompre le travail au moyen d'un simple tour de bouton.

Mais toutes ces difficultés ne sont pas encore levées. Nous savons, en effet, que dans les télégraphes ordinaires, l'action électrique persiste un certain temps après l'interruption du ourant, ce qui nécessite un intervalle entre les signaux afin qu'ils ne s'embrouillent pas, et nuit beaucoup, surtout sur les grandes lignes, à la rapidité des transmissions. L'appareil Caselli n'aurait pu fonctionner convenablement dans ces conditions.

Ensuite, pour être plus aisément compris, j'ai expliqué le télégraphe de Caselli écrivant en blanc sur un fond coloré, produisant des *épreuves négatives*, comme disent les photographes ; tandis qu'en réalité il imprime en bleu-noir sur fond blanc, et donne le *fac-simile négatif* de la dépêche. Je vais tâcher maintenant d'expliquer par quels artifices l'inventeur supprime le *temps de décharge* du fil conducteur, réalise ainsi une vitesse de transmission sans égale et obtient des épreuves positives.

La ligne est toujours chargée. Le courant électrique y passe sans interruption. A la station de départ, il y a un embranchement de dérivation qui passe par l'appareil télégraphique et va aboutir au sol de façon à permettre l'écoulement des quatre cinquièmes du courant (écoulement qui est réglé par un rhéostat). La faible portion de courant qui continue à circuler dans le fil de ligne est neutralisée à volonté, à la station d'arrivée, par une petite pile à courant inverse. Cela posé, chaque fois que la pointe de la station de départ passe sur un trait d'encre, elle intercepte le courant dérivé et refoule l'électricité dans le fil de ligne, et la petite pile neutralisante de la

station d'arrivée est forcée de laisser passer ce surplus, qui, électrisant la pointe de fer, produit une trace colorée sur le papier récepteur. Cette combinaison permet d'obtenir par seconde 300 émissions. L'appareil télégraphique ordinaire en donne *cinq*.

Tel est sommairement le télégraphe Caselli, ou *pantélégraphe* (télégraphe universel); ainsi nommé et justement nommé parce qu'il reproduit mathématiquement, à des centaines de lieues de distance, les lettres, les dessins, les fantaisies les plus capricieuses qu'une plume peut tracer sur le papier.

Les épreuves qui ont été faites sur les lignes de Paris à Amiens et de Paris à Marseille ont donné les résultats les plus satisfaisants. Si l'expérience démontre qu'il est maniable et pratique autant qu'un premier examen le révèle prodigieusement ingénieux, il doit prendre rang parmi les plus belles applications de la science à l'industrie. »

5

Nouvelle théorie des aurores boréales, par M. de la Rive; appareil réalisant par le courant électrique l'effet des aurores boréales.

La théorie nouvelle des aurores polaires établie par M. de la Rive, et qui attribue l'origine de ce météore à l'électricité, a pour base ces deux faits : que les aurores sont un phénomène essentiellement atmosphérique, et que leurs apparitions se correspondent aux deux pôles. Voici comment peut se formuler cette théorie.

L'eau de mer étant habituellement chargée d'électricité positive, les vapeurs qui s'en élèvent servent de véhicule à cette électricité jusque dans les parties élevées de l'atmosphère. Là, tout en étant portée vers les régions polaires par les vents alizés, ces vapeurs forment comme une enveloppe d'électricité positive à la terre, qui reste elle-même chargée d'électricité négative. L'air raréfié étant doué de très-peu de conductibilité, on peut regarder le globe et les



parties élevées de l'atmosphère comme les deux plateaux d'un *condensateur électrique*, dont la couche isolante est la couche inférieure d'air épais. Les deux électricités doivent donc *se condenser* par influence mutuelle, surtout là où elles sont le plus rapprochées, c'est-à-dire dans les régions polaires. Dès que leur tension est arrivée à sa limite, elles s'y neutralisent par des décharges électriques. Ces décharges doivent être simultanées aux deux pôles, mais d'intensité variables, et toujours d'une certaine durée. De là résulte sur la terre deux courants électriques allant des pôles à l'équateur.

Bien des physiciens, MM. Walker, Loomis, Lamont et autres, ont, en effet, observé de semblables courants dans les fils télégraphiques. Ils ont, ils est vrai, trouvé leur direction très-variable, mais ce fait s'explique par l'hypothèse que les décharges sont alternativement plus fortes à l'un ou à l'autre pôle, et qu'elles peuvent même cesser momentanément à l'un des deux pôles. Quoi qu'il en soit, la nature électrique des aurores se manifeste avec éclat par les perturbations que produisent toujours ces météores dans la marche de l'aiguille aimantée.

Voici de quelle manière élégante l'éminent physicien de Genève réalise tous ces phénomènes, et imite, par un art savant, un des plus imposants phénomènes de la nature. Il prend une sphère en bois de 35 centimètres de diamètre, représentant la terre ; à chaque extrémité d'un même diamètre de ce globe, il implante une tige de fer doux, épaisse de 4 centimètres et longue de 10 centimètres. Les tiges reposent sur deux cylindres verticaux de fer, que l'on peut aimanter au moyen d'un courant électrique ; elles occupent l'axe de deux manchons de verre de 16 centimètres de diamètre, et de 20 centimètres de long, fermés par deux rondelles métalliques dont l'axe est traversé par la tige, tandis que l'autre porte, au moyen de deux branches, un anneau de métal dont le centre coïncide avec l'extrémité



libre de la tige. Des robinets permettent de faire le vide dans les manchons et de les remplir ensuite de gaz ou de vapeurs. La boule se couvre de deux bandes de papier buvard, l'une équatoriale, l'autre méridienne; sur cette dernière, on place de petites plaques de cuivre, en communication avec les fils d'un galvanomètre éloigné.

Les bandes sont humectées d'eau salée; celle de l'équateur est mise en rapport avec le pôle négatif d'un appareil de Ruhmkorff, tandis que l'électricité positive correspond avec les anneaux dans les manchons. Aussitôt l'on voit la décharge partir en un jet lumineux, entre la tige et l'anneau; rarement elle a lieu dans les deux manchons au même instant. Dès qu'on vient ensuite à aimanter les tiges, le jet s'épanouit et forme un arc animé d'un mouvement de rotation, dont le sens dépend de celui de l'aimantation et de la direction de la décharge. De l'anneau lumineux qui entoure la tige, s'élancent une multitude de jets, qui tournent comme les rayons d'une roue. C'est une fidèle et brillante reproduction des jets lumineux que les arcs des aurores polaires dardent dans les hautes régions de l'air. On constate, en même temps, que l'aiguille du galvanomètre accuse l'existence de courants dérivés; elle reproduit ces trépidations qu'exécutent les aiguilles des boussoles pendant les aurores boréales.

6

Nouvelles piles voltaïques.

M. l'abbé Moigno, dans les *Mondes*, donne la description de deux nouvelles piles voltaïques qui paraissent appelées à rendre de bons services aux physiciens. La première, imaginée par MM. Vérité et Bonnaterre (de Beauvais), est une



pile sans vase poreux, à courant sensiblement constant. Voici la manière de la construire.

Dans un vase cylindrique de verre ou de grès, on place concentriquement, un cylindre creux de cuivre mince, ayant à peu près moitié hauteur et moitié diamètre du vase extérieur, et surmonté d'une tige de cuivre qui formera le pôle positif, si l'on ne préfère la souder au zinc d'un autre élément. Autour d'un vase en cuivre et contre les parois de la conserve est suspendue une lame de zinc cintrée; les crochets qui la retiennent au bord supérieur de la conserve, l'empêchent de toucher le fond. A cette lame de zinc est soudée une tige de cuivre qui formera le pôle négatif, ou se reliera au cuivre d'un autre élément.

Le vase de cuivre est chargé de cristaux de sulfate de cuivre, puis on remplit le tout d'eau pure, après avoir placé un peu de sulfate de zinc dans la conserve, afin de rendre l'eau conductrice. Dès qu'elle a été ainsi chargée, la pile commence à fonctionner; l'intensité du courant est d'une constance remarquable, et la dépense de sulfate de cuivre minime. Il faut seulement avoir soin d'entretenir de l'eau dans la conserve. Pour éviter l'évaporation et entretenir la solution du sel de cuivre, on peut encore placer sur chaque élément le ballon à tube garni de sulfate de cuivre et d'eau, que M. Vérité a ajouté aux piles à vase poreux, et alors la nouvelle pile devient une source d'électricité d'une durée presque indéfinie et à intensité très-constante.

Une autre pile nouvelle est la pile *Daniell à sable*, de M. Minotto, de Turin. Elle se compose d'un vase cylindrique ou prismatique, en verre, en faïence, en gutta-percha, ou toute autre substance isolante et inattaquable par l'acide sulfurique. Au fond du vase se trouve un disque en cuivre mince, d'un diamètre un peu plus petit que le diamètre intérieur du vase; l'épaisseur de ce disque augmente par le service. Il est soudé à une tige de cuivre, vernissée ou recouverte

de gutta-percha, qui sort du vase. Sur le disque on place une couche de sulfate de cuivre très-divisé ; cette poudre doit remplir au moins la moitié du vase. Au-dessus, on place une couche de sable silicieux très-pur, inattaquable par l'acide sulfurique; les grains pourront avoir à peu près un millimètre d'épaisseur. Sur la couche de sable repose un morceau de zinc, assez gros pour durer longtemps, et aussi pur que possible, pour qu'on n'ait pas besoin de l'amalgamer; il est soudé à un fil mince tourné en hélice, afin qu'en se déroulant il permette au zinc de céder à son poids et de descendre à mesure que le sable s'affaisse. L'espace vide au-dessous du morceau de zinc est rempli avec de l'eau, que l'on verse doucement sur le zinc pour qu'elle ne dérange pas la couche horizontale de sable. Il est bon qu'il y ait assez d'eau pour qu'elle dure autant que la pile ; on couvrira le tout pour empêcher l'évaporation.

La résistance intérieure de la pile *Minotto* est plus forte que celle des autres piles du système Daniell. Cette résistance dépend surtout de la qualité et de la quantité de sable, et on peut la faire varier à volonté en rapprochant plus ou moins le cuivre du zinc. On affaiblit encore cette résistance intérieure, soit en diminuant la couche de sulfate de cuivre, soit en plaçant le disque de cuivre au-dessus de cette couche, immédiatement au-dessous du sable. La force de ces piles peut atteindre celle des piles Daniell ordinaires : elle reste constante pendant des mois entiers.

M. Grenet a modifié la pile à sulfate de mercure de M. Marié-Davy en supprimant le vase poreux. M. Saint-Edme dans le *Cosmos* décrit comme il suit cette modification de la pile de M. Marié-Davy.

« Le sulfate de mercure est déposé au fond du vase : un bouchon, fermant l'appareil, livre passage à une lame parallélipipédique de charbon de cornue, (c'est le pôle *positif* de la pile), et, en face, à un cylindre plein en zinc qui en constitue le pôle négatif. On charge la pile en versant de l'eau dans le flacon, ce



qui s'effectue en retirant le zinc, puis le réinstallant exactement.

L'appareil étant remis en place doit être alors maintenu immobile, l'eau se charge de sulfate acide de mercure, le zinc agissant sur l'eau en s'oxydant, l'hydrogène qui se dégage réduit le sel au pôle positif et est absorbé, le charbon s'imprègne de mercure réduit qui finit par se rassembler au fond du flacon. Si l'on n'agite pas le liquide, il se forme deux couches qui se superposent par ordre de densités, et la réduction s'effectue dans la couche inférieure qui contient la presque totalité du sel de mercure en dissolution, la couche liquide supérieure déterminant l'oxydation du zinc. C'est ainsi que peut s'expliquer la suppression du vase poreux.

M. Grenet applique surtout sa pile au jeu des sonneries électriques. Il emploie deux modèles (500 gr. eau et 100 gr. de sel; 100 gr. eau et 30 gr. de sel). Le service d'une grande administration exige six des premiers couples, celui d'un hôtel six des petits.

Dans la pratique on peut admettre que la pile fonctionne six mois sans réparation. »

7

Héliostats de M. Léon Foucault et de M. O. de Littrow.

Dans un grand nombre d'expériences, on a besoin de maintenir constamment les rayons du soleil dans une direction donnée, malgré le déplacement de l'astre dans le ciel. L'appareil qui réalise la solution de ce problème, s'appelle *héliostat*.

On admet pour la construction des héliostats, que le mouvement propre du soleil est insensible pendant la durée d'une journée, ou du moins, pendant un certain nombre d'heures. Dès lors, tout se réduit à donner constamment à un miroir une inclinaison telle qu'il fasse des angles égaux avec les rayons solaires, qui décrivent lentement une surface conique, et avec la direction fixe dans laquelle on désire qu'il réfléchisse les rayons. Ce problème est résolu, pour une direction quelconque du rayon réfléchi, par les

appareils de S'Gravesande, de Gambey, de M. Silbermann et de M. Foucault; pour une seule direction, celle qui coïncide avec l'axe du monde, par l'héliostat de Fahrenheit; enfin, pour un certain nombre de directions déterminées, par l'héliostat de M. Otto de Littrow. Tous ces systèmes ont pour élément essentiel un mouvement d'horlogerie, à cadran équatorial, dont l'axe de rotation est parallèle à l'axe du monde, et qui tourne dans le même sens que le soleil; ce mouvement d'horlogerie commande directement ou indirectement, le mouvement d'un miroir qui peut tourner autour d'un autre axe. La rotation du miroir peut d'ailleurs avoir lieu autour d'un seul axe fixe, ou bien autour d'un axe qui est mobile lui-même, de manière que le miroir puisse tourner dans tous les sens.

Le premier cas est celui des systèmes de Fahrenheit et de M. de Littrow. Dans l'héliostat de Fahrenheit, le miroir est porté par l'axe polaire du cadran, qui l'entraîne avec la vitesse d'un tour en vingt-quatre heures. En donnant au miroir une certaine inclinaison par rapport à l'axe qui le porte, on obtient qu'il réfléchisse constamment les rayons solaires dans la direction du pôle. Si l'on veut changer la direction du faisceau réfléchi, il faut recourir à un second miroir fixe, qui reçoit ce faisceau et l'envoie dans la direction voulue.

Dans l'héliostat dont M. de Littrow a publié la description en 1863, le miroir est parallèle à l'axe du cadran, et, par suite, perpendiculaire au plan de l'équateur. Il tourne autour d'un axe compris dans son propre plan, et parallèle à l'axe du monde, mais *avec une vitesse moitié moindre* que dans le cas précédent, car il ne fait un tour complet qu'en 48 heures. Cet héliostat est le plus simple de tous au point de vue de la construction, et il est bien plus utile que l'héliostat de Fahrenheit, car il donne au rayon réfléchi une direction fixe que l'on peut choisir parmi toutes les directions que les rayons solaires présentent successivement



dans le cours de la même journée, ou plus exactement, parmi toutes les directions qu'auraient des rayons venus d'un point quelconque du parallèle céleste dont le soleil parcourt une certaine étendue depuis son lever jusqu'à son coucher. Il est clair qu'on a toujours, de cette manière, deux directions horizontales dans lesquelles le soleil envoie ses rayons au moment où il se couche et au moment où il se lève à l'horizon. Ainsi, dans tous les cas où on n'aura pas précisément besoin de pouvoir diriger le rayon réfléchi dans tous les sens, l'héliostat de M. de Littrow se recommande par la simplicité de sa construction. Il a, en outre, l'avantage de pouvoir s'orienter d'une manière très-facile.

Dès qu'on a mis le cadran à la latitude du lieu (qu'on lui a donné une inclinaison égale à cette latitude ou, ce qui revient au même, à la hauteur du pôle), on amène le support dans une position telle que l'axe du miroir soit à peu près dans le méridien, c'est-à-dire dirigé vers le nord. Il s'agit maintenant de l'y diriger *exactement*, ou d'orienter l'appareil. Voici comment on y arrive. Tant que l'héliostat n'est pas orienté, le faisceau réfléchi n'est point immobile. Lorsqu'on s'est assuré de cette circonstance, on fait exécuter au support une rotation horizontale, à la main, et ce mouvement fait décrire à l'image réflechie une certaine ligne qu'on peut suivre au crayon sur un mur ou sur un écran quelconque. Pendant cette rotation, l'axe du miroir a passé un instant par la position qu'il devrait occuper si l'héliostat était déjà orienté. Un point de la ligne parcourue par l'image réfléchie, sera donc le point vers lequel cette image serait constamment dirigée par l'appareil orienté. Si nous connaissions ce point, nous n'aurions qu'à arrêter le support au moment où l'image occuperait ce point, et l'héliostat serait en place. Mais il suffira, pour arriver à ce but, d'attendre un quart d'heure, puis de répéter la même manœuvre. On suivra encore au crayon la trace de l'image réfléchie, qui voyage sur le mur, en décrivant cette fois une autre

ligne, et comme cette nouvelle ligne doit aussi contenir le point fixe où l'image serait maintenue par l'appareil orienté, il est clair que ce point sera à l'intersection des deux traces.

Pour exécuter ces opérations, on couvre le miroir d'une planche percée à son centre d'un petit trou qui fournit une image circulaire du soleil, qu'on reçoit sur le mur ou sur un écran. Ensuite on fait, de temps à autre, pivoter le support autour d'un axe vertical, et on marque au crayon la trace du centre ou du bord de l'image solaire. Finalement, on amène l'image sur le point d'intersection de ces traces différentes, et on arrête l'appareil dans cette position, dans laquelle il doit toujours rester désormais. Il est bien entendu que le mouvement d'horloge doit être monté pendant ces opérations d'orientation. Quand on veut, plus tard, s'en servir, on tourne d'abord le miroir, à la main, en suivant du regard le rayon réfléchi ; dès qu'on a amené celui-ci dans la direction qu'on désire lui voir conserver, par exemple dans l'une des deux directions horizontales qu'il peut prendre ce jour-là, on arrête le miroir et on fait partir l'horloge, qui l'entraîne désormais.

Nous arrivons maintenant à la description du nouvel héliostat de M. Léon Foucault. Avant d'en parler, nous dirons quelques mots des autres systèmes analogues, destinés à imprimer au faisceau réfléchi une direction fixe *quelconque*.

Dans l'héliostat de M. Silbermann, l'axe de rotation du miroir est soutenu par les fourchettes articulées de deux tiges, dont l'une est entraînée par le mouvement du cadran. Une queue, perpendiculaire au miroir, est maintenue à égale distance des deux tiges, au moyen d'une sorte de parallélogramme. Cet appareil est très-ingénieux, mais il présente un inconvénient qu'on ne peut éviter qu'à force de précision dans l'ajustement des pièces qui soutiennent le miroir : c'est que les systèmes articulés jouent avec une

extrême lenteur à cause des petites dimensions que l'on est obligé de leur donner, et que, dès lors, la moindre inégalité des articulations suffit pour que le miroir éprouve de temps en temps des arrêts et des mouvements brusques qui se transmettent nécessairement au faisceau réfléchi.

Dans l'héliostat de Gambey, l'axe de rotation du miroir est supporté par une fourchette, mobile à l'extrémité d'une tige fixe. Une autre tige, entraînée par le mouvement d'horlogerie, commande les mouvements du miroir par l'intermédiaire d'une queue vissée contre le dos du miroir et qui glisse dans un anneau fixé à l'extrémité de la tige mobile qui tourne avec le cadran. Cet appareil est très-parfait, et il permet de diriger commodément le faisceau réfléchi vers un point quelconque de l'espace, car la tige fixe est articulée au centre du cadran, et la direction qu'on lui donne est précisément celle que prendra le rayon réfléchi par le miroir pendant le cours de la journée. Mais cette tige devant porter, à son extrémité, tout le poids du miroir, on comprend que ce dernier ne saurait recevoir des dimensions considérables, sous peine de faire culbuter l'appareil. Dans ce cas d'un miroir un peu grand, on doit préférer le système de S'Gravesande, perfectionné par M. Foucault. Dans ce système, en effet, l'axe de rotation du miroir est soutenu par une fourchette verticale, qui tourne avec facilité sur un support vertical, isolé du mouvement d'horlogerie. Une queue perpendiculaire au miroir est commandée par une tige qui tourne avec le cadran. Dans le modèle de S'Gravesande, cette dernière tige est simplement une aiguille qui parcourt le cadran en vingt-quatre heures, et qui porte à son extrémité une double charnière à anneau où passe la queue du miroir. Mais cette disposition n'est pas avantageuse pour la prompte installation de l'appareil. M. Foucault l'a perfectionnée, en remplaçant l'aiguille par une tige faisant avec l'axe du cadran un angle égal à la déclinaison du soleil, et dirigée constamment vers

cet astre qu'elle suit dans sa marche (comme la tige mobile de l'héliostat de Gambey).

Ce que nous venons de dire suffira pour faire comprendre le principe de ces mécanismes et la portée des perfectionnements qu'on a pu y faire. Nous allons maintenant décrire avec un peu plus de détails le beau modèle de M. Foucault, construit par l'habile opticien M. Jules Duboscq.

Cet héliostat se compose d'un arbre incliné suivant la direction de l'axe du monde, ou ce qui revient au même, faisant avec l'horizontale un angle égal à la latitude du lieu. Cet arbre, entraîné par un mouvement d'horlogerie qui est caché dans une boîte cylindrique de métal, fait un tour sur lui-même en vingt-quatre heures. A son extrémité supérieure se trouve une pièce carrée faisant corps avec lui, dans laquelle est pratiquée une mortaise où peut glisser un arc de déclinaison qui embrasse une demi-circonférence. A cet arc, et dans la position du diamètre, est fixée une tige qui se termine, à l'une de ses extrémités, par une fourchette à manchon mobile, dans lequel glisse la queue perpendiculaire du miroir. En avant se trouve le miroir elliptique, placé sur un support solide et pouvant osciller autour d'un axe soutenu par un arc de suspension qui tourne lui-même autour de l'axe vertical du support. En outre de la queue ou tige perpendiculaire au revers du miroir, ce dernier porte une règle évidée parallèle à son plan et fixée dans le sens de sa plus grande dimension. Dans cette règle s'engage l'autre extrémité de la tige diamétrale de l'arc de déclinaison. Voilà les pièces essentielles de l'héliostat de M. Foucault. Une fois l'appareil orienté, c'est-à-dire le plan de la base rendu horizontal, le cadran disposé parallèlement à l'équateur et l'arbre tournant dirigé vers le pôle céleste, on fait glisser l'arc de déclinaison dans sa mortaise de manière à faire indiquer au vernier la déclinaison du jour, ce qui s'effectue en amenant simplement le trait

inscrit sur la partie postérieure du vernier sur le mois et le quantième qui se trouvent marqués sur l'arc ; ensuite on fixe le cercle dans cette position par une vis de pression. Maintenant, on n'a plus qu'à orienter le miroir de manière qu'il fasse tomber l'image solaire au point voulu, et à faire partir le mouvement d'horlogerie, après avoir amené le cadran à indiquer l'heure vraie au moment de l'expérience. La tige diamétrale suit alors exactement le soleil dans sa marche, et le miroir, guidé par elle, tourne de manière à présenter toujours sa plus grande dimension aux rayons incidents, en projetant le faisceau réfléchi dans une direction constante.

Pour vérifier si la tige diamétrale est bien dans la direction des rayons solaires, une petite plaque métallique est fixée à l'une de ses extrémités, et percée d'un petit trou par lequel l'image solaire tombe sur l'entrecroisement de deux traits marqués sur une mire d'ivoire qui est fixée à l'extrémité opposée de la tige. Cette image ne doit pas varier de position pendant la marche de l'appareil.

Tel est le modèle de M. Foucault, dont il est facile d'apprécier les avantages. Pour les miroirs très-grands, destinés à l'usage des photographes qui veulent obtenir la reproduction d'images agrandies, M. Duboscq a un peu modifié le mouvement du miroir sur son support. Il est ainsi arrivé à construire des héliostats dont les miroirs offrent une largeur de 40 centimètres sur une longueur de 80 centimètres. L'appareil, solidement établi sur une table de chêne massif, est entièrement fait de fonte et d'acier. Seuls le cadran horaire et l'arc de déclinaison sont en cuivre, et divisés avec soin. Quoique monté dans des conditions de solidité parfaites, ce grand modèle fournit un faisceau rigoureusement fixe. C'est donc un meuble indispensable pour les photographes qui pratiquent les agrandissements. Autrefois, on se servait à cet effet d'un simple miroir, dont il fallait sans cesse corriger l'inclinaison, afin de diriger le

faisceau lumineux dans l'appareil grossissant. Aujourd'hui, on peut confier cette besogne à l'héliostat, instrument grâce auquel l'appareil grossissant pourra fonctionner de lui-même pendant toute la journée sans qu'on ait à s'en inquiéter.

En terminant cette description, nous mentionnerons un détail, en apparence insignifiant, mais en réalité très-important. Tous les héliostats avaient jusqu'à ce jour l'inconvénient d'opposer au rouage moteur des résistances variables, et qui, dans certaines positions, pouvaient devenir insurmontables. Ces variations de résistance sont dues à l'étendue continuellement changeante des mouvements exécutés par les différentes pièces des articulations qui fonctionnent comme des leviers. Dans les positions singulières où la colonne qui porte le miroir, doit tourner sur elle-même d'un mouvement relativement prompt, la réaction sur le rouage devient excessive et insurmontable. M. Duboscq a donc eu l'heureuse pensée de placer dans la colonne même un ressort moteur auxiliaire, qui la sollicite, indépendamment du rouage, à franchir la position difficile. Ce ressort, qui assure l'évolution du miroir, fonctionne, en quelque sorte, à l'insu de l'opérateur, comme une force occulte.

8

Théodolite horizontal de M. d'Abbadie.

M. Antoine d'Abbadie a présenté à l'Académie des sciences un théodolite de son invention, construit d'après un principe nouveau, principe qui sera probablement appelé à rendre de grands services à l'astronomie et à la géodésie, car il modifie profondément la construction des lunettes qui servent à déterminer les positions des



astres ou des objets terrestres par leur grossissement et leur hauteur. Ces lunettes, que nous appelons théodolites et qui portent, en Angleterre, le nom d'*altazimuts*, mesurent le grossissement d'un objet par la rotation que leur support horizontal exécute pendant qu'on dirige la lunette sur l'objet en question, après l'avoir préalablement dirigée sur un repère quelconque. Elles mesurent la hauteur par la rotation verticale qu'elles exécutent autour d'un axe horizontal, lorsqu'on les dirige d'abord parallèlement à l'horizon, et ensuite vers l'objet dont il s'agit de connaître l'élévation. Les théodolites avaient, en conséquence, toujours deux axes de rotation, un axe vertical et un axe horizontal. L'observateur était obligé d'appliquer l'œil à l'oculaire dans toutes les positions que celui-ci prenait à mesure que la lunette était pointée dans différentes directions, ce qui était fort gênant et fort difficile quand il fallait viser un point très-élevé et mettre le tube de la lunette presque verticalement. Ce cas arrivait assez fréquemment pour les voyageurs qui parcouraient les régions tropicales, où le soleil peut s'élever jusqu'au zénith; on était alors obligé de se mettre à genoux et de risquer un torticolis, si l'on voulait prendre quelques hauteurs solaires avec un théodoliste. C'est cet inconvénient, aussi bien que le défaut de solidité résultant de la grande mobilité de la lunette, qui faisaient désirer une construction différente. Celle de M. d'Abbadie est destinée à remédier aux deux défauts que nous venons de signaler. On supprime le mouvement vertical, en laissant la lunette reposer, dans une position horizontale, sur deux colliers fixés au pied de l'instrument; en avant de l'objectif, on établit un prisme rectangulaire, à réflexion totale. Alors, on n'a qu'à faire tourner la lunette autour de son axe optique jusqu'à ce que la face libre du prisme soit en regard de l'objet qu'on veut observer, et on voit aussitôt cet objet par réflexion. La rotation de la lunette et du prisme au-

tour de l'axe optique donne la mesure de la hauteur de l'objet. Cette disposition nouvelle permet d'observer des astres à toutes les hauteurs, depuis l'horizon jusqu'au zénith, sans déranger l'oculaire de sa position horizontale; par conséquent, l'œil de l'observateur reste toujours au même niveau. Deux loupes fixées sur l'oculaire même, servent à lire immédiatement l'angle de hauteur sur un cercle divisé vertical.

9

Spectroscopes et analyse spectrale.

Depuis le jour où l'on a commencé à comprendre l'immense portée de l'admirable moyen d'analyse, consistant dans l'étude des spectres lumineux des différents corps simples, beaucoup de physiciens se sont attachés à perfectionner les appareils dits *spectroscopes*. Nous avons déjà parlé, dans notre dernier annuaire, du spectroscope de MM. Kirchhoff et Bunsen, à trois lunettes, ainsi que du spectroscope de poche, de M. Janssen, qui a la forme d'une simple lunette et procure un spectre sans déviation latérale. Le principe de ce dernier instrument, dû au célèbre opticien Amici, repose sur une combinaison de prismes qui est, en quelque sorte, l'inverse de celle qui produit l'achromatisme. En effet, lorsqu'on veut achromatiser deux prismes, on taille leurs angles de telle sorte que les rayons qui les traversent, soient déviés latéralement par la réfraction que les verres leur font éprouver, sans que les rayons de différentes couleurs cessent d'être parallèles entre eux, ou en d'autres termes, sans qu'il y ait dispersion chromatique et apparition de couleurs irisées. Le problème résolu par Amici consiste, au contraire, à produire cette dispersion sans donner lieu à la déviation latérale des rayons moyens. L'un et l'autre de ces pro-



blèmes conduit à combiner deux sortes de verre, par exemple, le verre de nos glaces ordinaires (*crown*), et le cristal dans la fabrication duquel entre une quantité notable de plomb (*flint*); en taillant des prismes ou des lentilles dans ces deux espèces de verres, et en leur donnant des angles (ou des courbures) convenables, on obtient à volonté des objectifs achromatiques ou des spectroscopes à vision directe. Ces derniers, composés ordinairement de cinq prismes encastrés dans un tuyau de lunette, peuvent être munis d'une échelle micrométrique, laquelle se trouve alors dans un tube latéral éclairé par une bougie; l'image de la division micrométrique se réfléchit à la surface antérieure du premier prisme, et se superpose au spectre qu'on voit se dessiner au bout de la lunette. L'instrument devient alors un *spectromètre* à vision directe.

M. Janssen a encore présenté à l'Académie un spectroscope sans déviation, basé sur un principe différent. Derrière la lunette qui porte la fente à travers laquelle passent les rayons émis par la flamme, on dispose un prisme en flint ordinaire qui réfracte les rayons dans une direction très-oblique par rapport à l'axe du tuyau de lunette. Ces rayons réfractés viennent tomber perpendiculairement sur l'une des faces d'un prisme en crown où ils subissent une réflexion totale qui les ramène dans une direction parallèle à l'axe du tube. Les rayons émergents rencontrent un second système de prismes, parfaitement semblable au premier, et disposé d'une manière symétrique par rapport à celui-ci; le prisme réflecteur les renvoie dans une direction oblique au prisme réfracteur, d'où ils sortent enfin dans le prolongement même de l'axe du tube, mais après avoir subi une seconde dispersion qui porte au double l'écartement des rayons colorés. Cette disposition est très-ingénieuse, mais son exécution pratique rencontre certaines difficultés.

M. Valz, ancien directeur de l'observatoire de Marseille,

et sir John Herschel, ont proposé différentes modifications de cette construction, en augmentant le nombre des prismes réfracteurs, et faisant varier le nombre et la disposition des prismes à réflexion totale. M. Duboscq, de son côté, a utilisé le principe de la réflexion de la manière suivante. Au lieu d'un prisme de soixante degrés, il en prend un de trente seulement, et il en argente la surface postérieure, de manière à la transformer en miroir plan; les rayons, au lieu de sortir du prisme après avoir subi une première réfraction, sont envoyés par réflexion vers la face d'entrée par laquelle ils émergent; ils ont ainsi traversé deux fois le prisme de trente degrés, ce qui produit le même effet que s'ils avaient parcouru une seule fois un prisme de soixante degrés. Le prisme argenté est placé au bas d'un tube vertical; il reçoit les rayons par l'intermédiaire d'un tube latéral dans lequel ils entrent horizontalement et où ils rencontrent un prisme à réflection qui les renvoie de haut en bas vers le prisme réfracteur. De là, ils remontent verticalement vers l'oculaire de la lunette.

M. de Littrow fils a appliqué le même principe à un appareil muni de quatre prismes de soixante degrés. Le faisceau lumineux, après avoir traversé successivement ces quatre prismes qui leur communiquent une dispersion quadruple, se réfléchit à la dernière surface et revient sur lui-même, ce qui double l'effet de dispersion. Le faisceau de retour forme une image très-près de la fente, où on l'observe au moyen d'un petit prisme à réflexion et d'un oculaire latéral. Tous les prismes sont établis sur des platines reliées entre elles de manière à former une chaîne; de tous les points de raccord de cette chaîne, des crémaillères vont s'engrener avec un arbre crénelé, disposé perpendiculairement au plateau qui porte les prismes, et au centre du cercle sur lequel ces derniers sont rangés. Le pignon peut marcher le long de la crémaillère du premier prisme, lequel est fixé dans une position invariable.

En faisant tourner ce pignon ou arbre crénelé, on raccourcit ou allonge de la même quantité les distances de tous les points de raccord ou centre du cercle, et c'est par ce moyen qu'on maintient constamment tous les prismes dans la position correspondant au minimum de déviation pour toutes les couleurs du spectre. Cette disposition a pour résultat d'économiser l'une des lunettes de l'appareil de M. Kirchhoff, et de réaliser l'effet double avec le même nombre de prismes; enfin, de régler leur position par un simple tour de pignon. L'appareil de M. de Littrow a déjà permis de constater dans le spectre solaire un bien plus grand nombre de raies qu'on n'en voit dans les dessins publiés par les deux physiciens de Heidelberg.

Enfin, on a poussé la puissance des spectroscopes jusqu'à des limites prodigieuses, par l'emploi de très-grands prismes remplis de sulfure de carbone, liquide incolore dont le pouvoir dispersif est extraordinaire. Le professeur américain O.-N. Rood a donné une méthode pratique pour la construction de ces prismes liquides, par laquelle on peut éviter les inconvénients inhérents à leur emploi. On sait, en effet, que ces prismes sont composés de trois plaques de verre à surfaces parallèles, qu'on cimente, à l'aide d'un mastic, sur une charpente de fer; on remplit ensuite l'intérieur avec le liquide dont on se propose de faire usage. Mais il est rare que les prismes construits par ce procédé ne donnent pas, au bout de quelque temps, une image défigurée des objets qu'on regarde à travers leurs facettes. Ce défaut a son origine dans la courbure irrégulière que les surfaces de verre prennent quand le mastic durcit; les flexions des pans de verre se traduisent alors par des distorsions des images et par une certaine confusion du spectre. Voici comment M. Rood est parvenu à obvier à ce grave inconvénient. Après avoir cimenté dans les panneaux de la monture, au moyen d'un mélange de colle et de miel, des plaques des meilleures

glaces possibles, on les recouvre extérieurement par d'autres glaces parfaitement planes, et on introduit dans l'intervalle quelques gouttes d'huile d'olive ou d'huile de ricin, qui se répand aussitôt de manière à remplir les concavités qui peuvent exister entre les glaces accouplées. Les glaces extérieures sont fixées par quatre gouttes de cire qu'on fait tomber sur les quatre coins. De cette manière, l'huile corrige les effets de la défiguration des glaces intérieures.

M. Rood fit usage d'un appareil de quatre prismes, qui lui a fourni un spectre long de dix pieds, et sillonné de raies sans nombre. Il découvrit, entre autres, trois raies fines entre les deux raies principales dans lesquelles on décompose ordinairement la raie noire de Frauenhofer. M. Kirchhoff lui-même en avait déjà signalé une qui est située à peu près au milieu entre les deux raies latérales. Un peu plus tard, M. Merz, de Munich, ayant construit un grand spectroscope à onze prismes, en beau flint, vit cinq raies se dessiner entre les deux primitivement connues. Son appareil procurait une réfraction de 480 degrés. M. Rutherfurd, amateur américain, alla plus loin encore. Avec un appareil muni de six prismes de bisulfure de carbone, il découvrit *sept* raies intermédiaires, ce qui portait à neuf le nombre des composantes de la raie D, qui correspond à la raie jaune du sodium. De chaque côté de la raie centrale de M. Kirchhoff, il observa trois raies extrêmement fines, et il constata que cinq de ces raies étaient d'origine tellurique c'est-à-dire qu'elles étaient dues à l'absorption que l'atmosphère terrestre exerce sur les rayons lumineux qui les traversent. Cette conclusion est fondée sur le fait que ces raies se distinguent à peine, à midi, avec le spectroscope le plus puissant, tandis qu'on les voit, avec un appareil plus faible, vers le coucher du soleil, quand les rayons de cet astre ont une plus grande épaisseur d'air à traverser avant d'arriver à nous.

Enfin, le professeur américain Josiah Cooke a construit un spectroscope monstre avec neuf prismes de sulfure de carbone. Cet appareil, qui est, parmi les spectroscopes, ce que le télécosque de lord Rosse est parmi les lunettes, a déjà donné de merveilleux résultats. Il résout la raie D en *neuf raies et une bande nébuleuse.*

Les conclusions auxquelles M. Cooke est arrivé jusqu'ici sont les suivantes :

1° Les raies noires du spectre solaire sont aussi innombrables que les étoiles du ciel. L'auteur en a déjà compté dix fois plus qu'on n'en voit dans les cartes spectrales de M. Kirchhoff. En outre, il a pu constater l'existence d'une infinité de bandes qu'il appelle nébuleuses parce qu'elles semblent devoir se résoudre en raies pour un instrument qui serait encore plus puissant que celui dont on a fait usage.

2° La correspondance entre les raies noires du soleil et es raies brillantes des flammes colorées continue d'exister, malgré l'énorme dispersion procurée par l'appareil. Elle semble donc être un fait bien acquis. On a constaté cette parfaite coïncidence notamment pour la raie double du sodium.

3° Un grand nombre des bandes brillantes des spectres métalliques sont de larges espaces colorés que sillonnent de fines raies lumineuses. C'est ce qu'on peut dire, par exemple, de la bande orangée du strontium, qui paraît divisée en une foule de stries, alternativement obscures et lumineuses. Tels sont aussi les espaces colorés dans les spectres du baryum et du calcium. La raie rouge du potassium (raie A) se dédouble facilement. La raie B, située dans le rouge, se résout en plus de quatorze lignes très-fines et serrées. On voit que l'étude du spectre solaire fait des progrès aussi éclatants que celle de la voûte étoilée, par suite de l'accroissement du pouvoir de pénétration des lunettes et des autres moyens optiques.

Les raies lumineuses des spectres des métaux ont fourni

à M. Mascart un ingénieux moyen de déterminer les longueurs d'ondulation de certaines raies solaires qui se distinguent difficilement; il leur substitue les raies métalliques avec lesquelles ces raies noires coïncident. M. Mascart a pu, ainsi, déterminer la longueur de la raie A, en la remplaçant par la raie rouge du potassium. Il a trouvé pour cette longueur 768 millionièmes de millimètre, au lieu de 750, chiffre qu'on avait admis jusque-là, sur la foi de quelques déductions théoriques. Le jeune physicien se propose de déterminer de la même manière les indices de réfraction des raies solaires difficilement accessibles.

On sait, et nous l'avons déjà expliqué dans notre dernier volume, que M. Kirchhoff a conclu, de l'existence de certaines raies noires dans le spectre solaire, à la présence de différents métaux dans l'atmosphère de l'astre radieux. Il était donc très-important d'examiner, dans le même but, les spectres des autres corps célestes.

10

Ascensions scientifiques de M. Glaisher : le spectroscope en ballon.

M. James Glaisher, le chef du département météorologique de l'observatoire de Greenwich, avait déjà fait, pendant l'été de 1862, avec l'aéronaute Coxwell, plusieurs ascensions en ballon. Dans leur deuxième ascension, ces hardis explorateurs de l'atmosphère s'élevèrent à une hauteur de 10 kilomètres au-dessus du sol. La température était descendue jusqu'à 27 degrés au-dessous de zéro, et l'intensité du froid, jointe à la raréfaction de l'air, avait enlevé à M. Glaisher toute sensation physique. M. Coxwell lui-même fut hors d'état de se servir de ses mains gelées pour ouvrir la soupape qui donne issue au gaz; il dut saisir la corde avec ses dents et la tirer ainsi,



jusqu'à ce que la soupape cédât. Sans cet acte de présence d'esprit, les deux navigateurs aériens étaient perdus; ils flotteraient peut-être encore dans ces régions glacées de l'atmosphère où ne règnent ni pluies, ni orages; et il aurait fallu envoyer une expédition aéronautique à la recherche de ces John Franklin de l'air.

L'*Association britannique pour l'avancement des sciences* vota, en 1862, une forte somme pour les dépenses de nouvelles ascensions à entreprendre au printemps. Aussi, le 31 mars 1863, M. Glaisher partait-il de nouveau du palais de Sydenham, à quatre heures du soir, par une température de 10 degrés. A plus de deux kilomètres de hauteur, il entendait encore le murmure lointain de Londres. A 5 kilomètres, la vue était admirable : la grande ville, avec ses faubourgs et les campagnes qui l'environnent, se développait en un panorama magnifique. On distinguait Brighton, Yarmouth, Douvres et la falaise de Margate. Au nord, le ciel était voilé de nuages. Au sud et sous le ballon même, on apercevait quelques *cumulus* semblables à des flocons de coton épars sur la terre. On voyait ailleurs des nuages solitaires entourés d'un ciel bleu et serein.

Le but de cette ascension aérostatique, c'était l'étude des raies noires de Fraünhofer dans le spectre solaire et dans le spectre provenant de la lumière diffuse de l'atmosphère. M. Glaisher avait emporté avec lui un spectroscope composé d'un tube muni d'un prisme, d'un objectif et d'une lunette dirigée sur le prisme. C'est le même appareil qui avait déjà servi dans l'expédition astronomique au pic de Ténériffe.

Comme on ne pouvait faire dans un aérostat des mesures micrométriques, on dut se borner à constater l'aspect du spectre à différentes hauteurs. Au niveau du sol, on s'assura que la raie noire B dans l'extrême rouge et la raie G dans le violet étaient les limites visibles du spectre de la

lumière diffuse du ciel; le spectre solaire direct s'étendait à peu près jusqu'à la raie H, dans le violet. On y distinguait, en outre, les raies C, D, F, G, et beaucoup de lignes intermédiaires. Voici maintenant les altérations constatées dans le spectre solaire par M. Glaisher, à mesure qu'il s'élevait. A 800 mètres de hauteur, les raies extrêmes B et G semblèrent un peu affaiblies. A 1600 mètres (1 mille anglais), le spectre était raccourci aux deux extrémités; la raie B était invisible, C douteuse. A 3200 mètres, la raie G disparut aussi, et la région violette du spectre se ternit; on ne vit rien au delà des deux raies D et F. A 4800 mètres d'élévation, le violet s'effaça avec la raie F; dès lors, le spectre se raccourcit de plus en plus; à la hauteur de 6400 mètres, il n'en restait plus qu'une petite nuance jaune. A 7240 mètres (quatre milles et demi), on ne vit plus rien. En descendant de nouveau à la hauteur de 4800 mètres, où l'on arriva à 5 heures 43 minutes, après l'avoir atteinte pour la première fois une heure auparavant, on ne vit pas de spectre; M. Glaisher ouvrit la fente du spectroscope, et il aperçut alors une faible trace de couleurs. Ce dernier fait suggéra l'idée que le spectre se raccourcissait à mesure que le soleil se rapprochait de l'horizon, et que le jour baissait. On toucha terre à six heures et demie, juste au coucher du soleil.

Les observations de M. Glaisher ne décidaient donc pas la question de savoir si la hauteur à laquelle on s'élève influe beaucoup sur la forme du spectre solaire. Une nouvelle ascension dans l'air était indispensable; elle a eu lieu le 18 avril 1863, à 1 heure 17 minutes du soir. M. Glaisher emporta le même appareil, et il le couvrit de drap noir pour écarter la lumière diffuse latérale. Au bout de deux minutes, on s'était élevé de 1 kilomètre; à 2 heures 30 minutes, on atteignit la plus grande hauteur, 4 milles et demi (7250 mètres). Quelque temps avant d'atteindre le quatrième mille, M. Glaisher perdit toute trace du spectre

en observant la région nord du ciel; le soleil n'était pas visible à cause de la position du ballon. Il conçut alors des inquiétudes, croyant d'abord qu'il y avait quelque chose de dérangé dans le spectroscope. Mais tout était en bon état. Il était évident que la lumière diffuse du ciel sans nuages est trop faible pour donner un spectre, excepté dans le voisinage du soleil. Quand le tournoiement du ballon permit d'approcher le tube de l'astre radieux, le spectre reparaissait; enfin, un rayon direct de lumière solaire frappa la fente du spectroscope, et M. Glaisher vit immédiatement le spectre dans tout son éclat, depuis la raie A jusqu'au delà de H. Il distinguait d'innombrables raies noires, beaucoup plus que lorsqu'il se trouvait au niveau du sol; tandis qu'on aurait dû s'attendre à voir s'effacer peu à peu un certain nombre de raies telluriques, dues à l'absorption de l'atmosphère terrestre. M. Glaisher tire, de ce fait, la conclusion prématurée, selon nous, qu'il n'y a pas de raies telluriques; il aurait fallu, pour décider cette question, faire quelques mesures.

La descente de l'aérostat fut très-périlleuse. M. Coxwell, qui dirigeait ses regards vers la terre, s'aperçut tout d'un coup qu'on s'approchait de la côte de la Manche. Pour ne pas tomber à la mer, il résolut de redescendre à toute vitesse. On donna donc issue au gaz, et le ballon descendit avec une effrayante rapidité. Heureusement la nacelle était construite en forme de parachute, et l'on put ralentir la vitesse en jetant du lest. Néanmoins les trois derniers kilomètres furent franchis en quatre minutes, et le choc fut si violent que la plupart des instruments furent brisés. On ne conserva que quelques ballons d'air recueilli dans les plus hautes régions. C'est à 2 heures 50 minutes que nos aéronautes touchaient terre, à environ 800 mètres de la station de Newhaven.

Un résultat important des ascensions scientifiques de M. Glaisher, c'est la détermination de la loi de décrois-

sance des températures selon la hauteur. Quand le ciel est serein, la température, d'après les observations de M. Glaisher, s'abaisse d'abord de 1 degré centigrade par 55 mètres; mais vers 9 ou 10 kilomètres d'élévation, la décroissance se ralentit considérablement; elle n'est que de 1 degré pour 550 mètres.

Ainsi, ce rapport varie beaucoup, et l'on a eu tort de le supposer constant (on admettait un abaissement régulier d'un degré par 165 mètres).

Dans son ascension du 31 mars, M. Glaisher a trouvé la température de l'air à 18 degrés au-dessous de zéro vers 7,250 mètres d'altitude. Quel froid énorme doit régner, d'après cela, dans les régions planétaires!

11

Les spectres chimiques des étoiles, par M. Donati, de Florence.

Depuis que l'analyse spectrale nous a révélé la constitution intime du soleil, on a compris tout l'intérêt qui s'attache à l'étude des spectres chimiques des autres étoiles du ciel. Fraünhofer avait déjà, de son temps, procédé à des observations de ce genre. Il avait retrouvé les raies noires qui portent son nom, dans les spectres de la lune et des planètes, astres qui ne font que réfléchir la lumière du soleil; il en avait indiqué d'autres dans les spectres de *Sirius*, de la *Chèvre*, de *Pollux*, etc.; mais ces observations étaient fort difficiles à cause du peu d'intensité de la lumière stellaire. On est obligé d'employer un grand objectif condensateur, et de placer la fente en regard du foyer de cette lentille, de manière qu'elle soit éclairée par l'image dilatée du point stellaire. On obtient alors un spectre d'une certaine hauteur. La fente peut d'ailleurs être remplacée par un verre cylindrique, qui donne une image linéaire du point lumineux dont il reçoit les rayons.

M. Donati, astronome de Florence, a repris les expériences du célèbre opticien allemand, en faisant usage d'une énorme lentille qui remonte au temps de Galilée. M. Donati a dessiné les spectres des quinze étoiles principales : *Sirius*, *Véga*, *Régulus*, l'*Épi*, la *Chèvre*, *Arcturus*, etc. Presque partout il a rencontré la raie F dans le vert ; nulle part la raie D, qui dénote le sodium, et qui avait été signalée par Fraünhofer dans plusieurs étoiles. Mais la faute en était à la lentille de M. Donati. Un jeune physicien français, M. Janssen, et le R. P. Secchi, directeur de l'observatoire romain, se sont occupés récemment de ce genre de recherches. Ils ont muni le grand équatorial de l'observatoire romain d'un spectroscope à vision directe, et ils ont parfaitement constaté la raie D dans la lumière des étoiles *Pollux*, *Aldébaran*, *Bételgeuse* (*alpha d'Orion*), etc. Cette raie ne se trouve point dans le spectre de *Sirius*. Il n'y aurait donc pas de sodium dans l'étoile *Sirius*.

Nous devons ajouter que quelques observations de la même nature ont été publiées récemment par un astronome américain, M. Rutherford, et par deux savants anglais, MM. Huggins et Miller. Ces derniers ont même essayé de photographier les spectres lumineux des étoiles, et ils annoncent avoir obtenu des épreuves très-satisfaisantes des spectres de *Sirius* et de la *Chèvre*.

12

Montagne magnétique.

On a annoncé récemment la découverte d'une véritable montagne magnétique dans la Laponie suédoise. Elle est située sur la rive gauche de Rautusjoki, par 67 degrés et demi de latitude boréale et 39 degrés trois quarts de longitude orientale. Cette montagne est formée de minerai

plus ou moins magnétique. Un filon de fer magnétique, d'une épaisseur de plusieurs pieds, la traverse d'un bout à l'autre. Ce sera probablement la plus riche de toutes les sources d'aimant naturel connues jusqu'ici. Le terrain où est située cette merveille de la nature appartient à M. Bery, propriétaire d'une mine de fer dans ces contrées polaires. Il espère pouvoir satisfaire, avec ce trésor, tous les cabinets de physique de l'Europe.

Les faits suivants donnent une idée de la puissance des aimants naturels de cette provenance. En approchant un de ces aimants du minerai ferrugineux, on en vit sortir aussitôt des rayons de sable brun, d'un demi-pouce de longueur, qui adhérèrent à sa surface. Mis en présence d'un galvanomètre, le minerai a produit une déviation de 15 degrés. Quelques minutes de contact avec un de ces aimants naturels ont suffi pour donner à un morceau de fer une force attractive capable de porter jusqu'à deux livres suédoises. On a déjà obtenu de cet aimant des morceaux de 400 livres, et il est à croire qu'on trouvera des morceaux encore plus grands. Le prix de ce minerai varie de 1 à 3 fr. le kilogramme.

13

Nouveau système de traction pour surmonter les fortes rampes, par l'ingénieur Agudio.

Les lignes de chemin de fer qui existent dans les diverses parties du globe occupent presque exclusivement les plaines. Elles présentent un développement de plus de 10 000 myriamètres. Mais les pays séparés par de hautes chaînes de montagnes sont encore privés des avantages de ces grandes voies de communication. Aussi tous les gouvernements aspirent-ils aujourd'hui à faire cesser cet état d'isolement.

Répondant aux vues de leurs gouvernements respectifs, les ingénieurs des divers pays étudient de toutes parts les tracés divers pour l'application des locomotives, seul système consacré jusqu'à ce jour par la pratique. Mais ce système, qui a pu être employé pour franchir certaines hauteurs, comme celles du Soëmmerig, des Apennins, sur la ligne de Gênes, du Jura et autres, est inapplicable quand il s'agit de gravir les chaînes de très-hautes montagnes, comme celles des Alpes et des Pyrénées.

Le grand développement que nécessiterait le tracé de la ligne pour maintenir une pente uniforme et modérée, accessible aux locomotives, et l'énorme étendue du tunnel de faîte qu'il faudrait percer pour restreindre les dépenses de l'exercice de la ligne, ont à peu près démontré que la véritable solution du problème de voies ferrées le long des montagnes ne se trouve pas dans l'emploi des locomotives.

Les travaux exécutés au mont Cenis, la seule montagne de premier ordre que l'on ait abordée avec le système des locomotives, ne sauraient être offerts en exemple. Il a fallu, pour les entreprendre, la généreuse initiative du gouvernement italien, auquel le gouvernement français est venu prêter son puissant concours. Encore le succès de cette gigantesque entreprise ne pourra-t-il être obtenu qu'avec une grande dépense de temps et d'argent.

La lenteur de ces travaux a conduit les ingénieurs italiens à revenir à l'étude des plans inclinés et aux machines fixes, malgré les graves inconvénients que les machines fixes avaient présentés dans leur application sur plusieurs tronçons de chemin de fer.

Ces inconvénients consistaient principalement : 1° dans les dangers auxquels les trains étaient exposés par la rupture du câble sur une forte pente; 2° dans la nécessité de conserver des alignements droits dans le tracé des plans inclinés sur une ligne de montagne, toujours sinueuse par

sa nature; 3° dans l'obligation d'adopter des plans inclinés d'une étendue très-restreinte, et dès lors d'employer un grand nombre de machines fixes, ce qui entraînait une dépense considérable dans l'exploitation et une perte de temps très-notable pour passer d'un plan incliné à un autre; 4° dans les interruptions fréquentes qu'occasionnerait forcément le grand nombre de machines fixes et de câbles; 5° enfin, dans la difficulté d'entretenir le système des pouliesde soutien du câble.

Mais il est évident que si le système des machines fixes pouvait être convenablement perfectionné, et disposé de manière à fournir un service plus facile et aussi régulier que celui des locomotives, il donnerait la facilité de tracer la ligne la plus économique et la plus courte; il permettrait d'atteindre à des hauteurs qui diminueraient singulièrement la longueur et la dépense du tunnel à percer; il permettrait enfin de réaliser une très-forte économie, par la mise à profit des grandes chutes d'eau comme agent moteur.

Ce problème a été résolu avec un rare bonheur par un ingénieur italien, ancien élève de notre École centrale, M. Thomas Agudio, député au Parlement italien. Son ingénieux système, qui a été signalé d'abord à l'attention publique par le jury de Florence, et successivement par le jury de l'Exposition de Londres et par l'Institut de Milan, a été appliqué, à titre d'essai, sur une longueur de 2400 mètres, avec courbes réduites et pentes irrégulières, sur le plan incliné de Durino, près de Turin.

Ce système vient de soutenir, avec un succès complet, les épreuves comparatives et répétées d'une commission d'ingénieurs nommée par le gouvernement d'Italie. La commission a été unanime pour engager ce gouvernement à faire étudier son application au passage des Alpes. A la suite de cette invitation, la Compagnie des chemins de fer d'Italie, frappée des avantages qu'il pré-

sente sous le rapport de la facilité et de l'économie dans la construction, l'a adopté pour la traversée du Simplon.

Cette adoption assurerait, dit-on, une économie de 34 millions sur 72, montant de la dépense que réclamerait l'emploi des locomotives; il ménagerait, en outre, une économie des 3/5 des frais d'exploitation, et assurerait ainsi aux capitaux un intérêt rémunérateur.

Ce système nous paraît ouvrir une voie nouvelle dans le tracé des chemins de fer dans les montagnes. Les quelques lignes que nous allons lui consacrer ici, appelleront, nous l'espérons, les observations et les critiques des ingénieurs et des savants mieux placés que nous pour approfondir une question aussi importante.

Voici sommairement en quoi consiste le système de M. Agudio. Le câble de traction, dans les anciennes machines fixes des voies ferrées, devait remplir une double fonction : retenir le convoi sur la rampe et lui communiquer le mouvement ascensionnel. Ces deux fonctions simultanées imposaient des exigences diamétralement contraires pour les dimensions du câble. Pour la sécurité du convoi, il aurait fallu lui donner une section et un poids très-considérables, tandis que pour l'économie du travail à développer, sa section et son poids auraient dû être les plus petits possible. La disposition proposée par M. Agudio fait disparaître cette contradiction. Au lieu d'un câble unique, il emploie deux câbles, dont l'un, très-fort, est destiné simplement à donner un point d'appui très-solide au convoi, et est, par cela même, immobile, fixe et non sujet à détérioration sensible; tandis que l'autre, très-mince et flexible, tout à fait indépendant du premier, est employé pour la transmission économique de la force des machines fixes à très-grande distance.

Le câble fixe, ou *câble d'adhérence*, est placé au milieu de la voie, et fait deux tours entiers qui remorquent le convoi dit *locomoteur funiculaire* sur les gorges de deux

tambours établis sur un chariot. Ces tambours sont mis en mouvement par le câble mince, ou *câble moteur*, qui force les tambours à développer leurs circonférences sur le câble, ce qui fait avancer le train de la même manière que les roues motrices des locomotives se déroulant sur les rails, ou, mieux encore, comme les bateaux remorqueurs remontent le courant d'un fleuve dans le système désigné sous le nom de *touage sur chaîne*.

Le câble moteur est sans fin. Il passe aux deux extrémités du plan incliné, sur un appareil de poulies motrices. Les poulies motrices supérieures tirent en haut la partie ascendante, pendant que les poulies inférieures tirent en bas la partie descendante de ce câble sans fin, en lui imprimant ainsi un mouvement de rotation. Chacune de ces deux parties du câble est placée dans l'intérieur de la voie, à droite et à gauche du *câble d'adhérence*. L'une et l'autre travaillent avec la même force, et, quoique marchant en sens contraire, elles font tourner les tambours dans le même sens, grâce à une disposition particulière.

On utilise de la sorte, pour la traction du convoi, le brin descendant du câble, qui, dans l'ancien système, n'exécutait aucun travail. En outre, comme il est facile de donner à la rotation des appareils des poulies du locomoteur, une vitesse double ou triple de celle des tambours ; la vitesse du câble moteur peut être rendue deux ou trois fois plus grande de celle de la marche du train. Par conséquent, pendant que, d'une part, la répartition en proportions égales sur les deux parties du câble de l'effet total à produire, réduirait de moitié la tension longitudinale du câble ; d'autre part, l'augmentation de vitesse de la marche du câble sur celle du convoi, réduirait encore de moitié ou du tiers cette même tension longitudinale déjà réduite ; ce qui, en définitive, la ramènerait au quart ou au sixième de ce qu'elle était auparavant.

Cette tension sur le câble étant diminuée, sa section et

son poids diminueraient également, ainsi que la somme des résistances passives dues au poids et à la roideur du câble.

Cette heureuse idée fait disparaître tous les inconvénients inhérents à l'ancien système funiculaire. La réduction du poids du câble, par mètre courant, au cinquième ou au sixième de ce qu'il était, présente les avantages suivants :

1° Elle donne une extension cinq ou six fois plus grande aux plans inclinés, sans augmention de la somme des résistances passives. Cette même diminution, considérable dans la tension longitudinale sur le câble, rend peu notable l'augmentation de résistance sur les poulies au passage des courbes, ce qui permet les tracés curvilignes.

2° La grande étendue qu'on peut donner aux plans inclinés supprime d'abord un bon nombre de machines fixes, ce qui rend le service plus facile et plus expéditif.

3° L'entretien des poulies de soutien du câble est d'autant plus facile que le poids du câble lui-même est moins fort.

4° Le câble moteur, qui par son travail est sujet à se détériorer, est indépendant du câble d'adhérence auquel la sécurité du convoi est confiée, et dès lors sa rupture serait sans aucun danger pour le convoi.

L'appréciation rapide que nous venons de faire du système de l'ingénieur italien est conforme au jugement émis par l'*Institut de sciences de Milan*, qui, en accordant à M. Agudio la 1re médaille d'or, au concours industriel, formulait en ces termes le mérite de cette invention :

« Le système de M. Agudio donne la possibilité de surmonter les plus fortes rampes au-dessus des limites qui sont fixées aux locomotives, en faisant disparaître toutes les exigences que l'ancien système funiculaire imposait dans les tracés d'une ligne relativement aux courbes et à la longueur des plans inclinés, tout en conservant la supériorité au point de vue de l'économie du travail que présentait l'ancienne traction par machines fixes sur la traction à locomotives, c'est-à-dire en allégeant le convoi du poids passif du moteur et permettant l'utilisation de la force motrice de l'eau. »

III. — MÉTÉOROLOGIE.

1

La prédiction des tempêtes.

L'un des esprits les plus lucides, les plus éminents de notre siècle, François Arago, commettait une erreur lorsqu'il écrivait les lignes suivantes, qui ont été depuis répétées à satiété par un grand nombre d'écrivains :

« Jamais une parole sortie de ma bouche, jamais une ligne publiée avec mon assentiment, n'ont autorisé personne à me prêter la pensée qu'il serait possible, dans l'état de nos connaissances, d'annoncer avec quelque certitude le temps qu'il fera une année, un mois, une semaine, je dirai même un *seul jour* d'avance.... Jamais, quels que puissent être les progrès des sciences, les savants de bonne foi et soucieux de leur réputation ne se hasarderont à prédire le temps. »

Arago aurait été bien étonné aujourd'hui s'il lui avait été donné de voir les triomphes réels et irrécusables des savants météorologistes qui, en Angleterre et en France, surveillent les tempêtes. Le baromètre et le télégraphe électrique ont dompté l'ouragan. Semblable au *fidèle Eckart* de la légende allemande, qui, dans la Forêt-Noire, précède le train de la chasse infernale et avertit les enfants égarés pour qu'ils se cachent avant l'arrivée des spectres, la dépêche électrique devance la tempête et conseille aux



navires de se tenir sur leurs gardes. Malheur à ceux qui dédaignent ce salutaire avis !

Quand on réfléchit que toutes les marines du globe représentent un ensemble de deux cent mille bâtiments et de plus d'un million d'hommes de mer, on se fait une idée de l'importance des pertes que les ouragans ont occasionnées depuis quelques siècles, et de l'immense avantage commercial et social qui résulterait d'un système parfaitement organisé de surveillance télégraphique de la mer. Pendant mille ans, les navigateurs se sont soumis à l'aveugle destinée qui les frappait. C'est ainsi que les Arabes reconnaissent comme leur maître le lion des montagnes, et lui accordent le droit de décimer leurs troupeaux sans résistance. Jamais, jusqu'à nos jours, la pensée n'était venue aux navigateurs de lutter, par la science, contre les hasards des vents et du ciel. L'honneur d'une révolte contre cette domination séculaire et fatale était réservé à notre siècle, ce siècle fécond en inventions admirables qui ont changé la face du monde.

Le premier savant qui ait eu l'idée d'une entreprise analogue à celle dont nous avons à parler, est un secrétaire de l'amirauté de la Grande-Bretagne, M. Marsden. Ses projets échouèrent parce qu'on ne déploya pas dans leur exécution toute l'énergie qu'il faut mettre à faire accepter une réforme. Trente ans après, toujours en Angleterre, le capitaine Beecher reprit ces idées ; il essaya de centraliser un service météorologique afin d'en tirer parti pour donner avis à la navigation.

Cette nouvelle tentative demeura encore sans résultat décisif jusqu'au jour où le congrès des États-Unis d'Amérique adopta le magnifique projet d'une météorologie internationale. Pendant que l'ancien continent s'endormait dans les délices d'une civilisation de plus en plus raffinée, le nouveau monde marchait à grands pas vers la réalisation d'une œuvre gigantesque et éminemment humanitaire.

Il fut décidé par le Congrès de Washington, que l'on recueillerait tous les documents et renseignements météorologiques que la marine pourrait fournir, qu'on les discuterait sous des points de vue généraux, et qu'on en tirerait profit pour établir les premières *cartes des vents et des routes maritimes* un peu exactes. De plus, une expédition scientifique chargée d'explorer les parages de l'Océan et de recueillir des observations, fut placée sous les ordres du lieutenant Maury. Nous parlerons, au chapitre de la Marine, des *cartes des vents* qui furent le résultat de cette campagne. M. Maury obtint ensuite la direction de l'observatoire national (ou naval) de Washington, où devaient converger tous les renseignements fournis par les navigateurs.

En 1852, le naufrage du steamer *le San-Francisco*, attira sur l'observatoire national de Washington l'attention du public américain. *Le San-Francisco* transportait des troupes de New-York en Californie ; il était parti depuis deux jours, et se trouvait dans le golfe du Mexique, lorsqu'un ouragan furieux, qui refoulait les eaux du *gulf-stream* dans le détroit de la Floride, mit tous les navires en grand danger. La mâture du *San-Francisco* fut abattue, sa machine mise hors de service par l'invasion de l'eau, et le malheureux steamer flotta dès lors en dérive, abandonné à la fureur des éléments. C'est dans cet état de détresse qu'il fut aperçu par deux navires qui se rendaient à New-York, et qui apportèrent dans ce port la triste nouvelle. On appareilla sur-le-champ deux *avisos* à vapeur, pour les envoyer au secours du *San-Francisco*. Pendant ce temps, le directeur de l'observatoire de Washington, le lieutenant Maury, préparait une carte sur laquelle il parvint à circonscrire dans des limites assez étroites le point où l'on devait rencontrer les naufragés. Munis de ces instructions très-détaillées, les *avisos* partirent, accompagnés par les vœux d'une foule remplie d'angoisse.

Presque tous les journaux qui ont parlé de cette af-

faire ont affirmé que les *avisos*, expédiés avec les instructions de M. Maury, avaient réussi à sauver l'équipage du *San-Francisco*, et l'avaient ramené triomphalement à New-York. Ce dénoûment théâtral n'est exact qu'à moitié. Les naufragés furent sauvés, en effet, mais par deux navires qui les avaient aperçus pendant la nuit, et qui les retrouvèrent au matin. Les *avisos* partis de New-York n'arrivèrent que pour voir sombrer le magnifique steamer, immédiatement après le transbordement des quatre cents personnes dont il était chargé. Ainsi le triomphe de M. Maury ne fut pas complet. Il est juste cependant d'ajouter que le point où *le San-Francisco* disparut dans les flots était bien celui que M. Maury avait indiqué. Ses deux messagers auraient donc accompli leur mission avec un entier succès s'ils fussent partis une heure plus tôt de New-York.

Le bruit du sauvetage du *San-Francisco* fit le tour du monde, et ramena les esprits vers la grande idée de la météorologie internationale. En 1853, un Congrès maritime fut convoqué à Bruxelles. Il contribua puissamment à répandre la connaissance des résultats pratiques auxquels conduisaient les *cartes-pilotes* de M. Maury. Ces résultats consistaient principalement dans le perfectionnement des routes de mer, qui étaient considérablement abrégées par la manière dont M. Maury tirait parti des vents périodiques dont l'existence était admise par lui dans différents parages de l'Océan. Le Congrès arrêta le modèle d'un *livre de loch* qui devait être adopté par tous les navigateurs, et proposa une série d'autres mesures propres à avancer les progrès de la météorologie dans l'intérêt du commerce maritime.

Malheureusement, les gouvernements dont les délégués avaient assisté au Congrès de Bruxelles, se montrèrent fort tièdes dans l'exécution des projets qu'on avait mis en avant. Les États-Unis seuls restèrent fidèles à leur pro-

gramme; leur exemple ne fut imité que par l'Angleterre, dans une certaine mesure. Le Parlement anglais vota des fonds pour l'organisation du service météorologique sur une plus vaste échelle, et le *Board of Trade* (Chambre du Commerce) fut chargé de l'exécution des mesures nécessaires. Ce bureau fit preuve d'intelligence en faisant appel aux lumières des savants de tous les pays, pour l'aider dans l'organisation d'un immense réseau météorologique.

La France est en droit de revendiquer l'honneur d'avoir mis la première en avant l'idée d'appliquer le télégraphe électrique à la notification des tempêtes le long d'un littoral étendu. En 1855, lorsque le directeur de notre observatoire, M. Le Verrier, soumit à l'Empereur le projet de l'organisation d'un service météorologique faisant converger à Paris, grâce au télégraphe électrique, l'indication précise du temps dans un grand nombre de villes de l'intérieur et des côtes, l'idée de faire servir le télégraphe électrique à l'annonce des ouragans et des tempêtes fut mise en avant, avec le détail des moyens à adopter pour son exécution.

Un ouragan ne se propage, quelle que soit sa violence, qu'avec une vitesse de dix à douze lieues par heure; par conséquent, le télégraphe électrique, avec sa vitesse instantanée, donne le moyen de prévenir longtemps à l'avance les navires stationnant dans les ports, du danger qui s'approche.

La partie de l'organisation de la météorologie télégraphique qui concerne les ports de mer ne fut pas immédiatement réalisée en France, par des circonstances qu'il ne nous appartient pas d'examiner. La météorologie de l'intérieur fut seule mise à exécution, et à partir de 1856, le *Bulletin de l'Observatoire* publiait régulièrement la température, l'état du ciel, etc., dans un grand nombre de villes de l'intérieur. Le réseau télégraphique européen permettait, toutefois, d'annoncer et de suivre, dans le *Bulletin*

de l'Observatoire, la marche des ouragans, et la fameuse tempête de la mer Noire, qui, en 1856, pendant la guerre de Crimée, fut si fatale aux flottes alliées, fut admirablement suivie, et son parcours annoncé le long de nos côtes, par notre observatoire impérial, comme il est facile de le voir dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences* de cette époque.

Cependant, nous le répétons, la météorologie navale, bien que tout fût prêt à l'Observatoire de Paris, pour la mettre à exécution, ne fut pas organisée dès cette époque en France. C'est pendant la réunion de l'*Association britannique pour l'avancement des sciences*, qui eut lieu à Aberdeen en 1859, que ce sujet fut sérieusement et publiquement agité.

Le comité de la section de physique insista sur l'importance des communications électriques que l'on pourrait établir entre des ports, relativement peu distants, de la Grande-Bretagne et de l'Irlande, dans le but de leur annoncer l'imminence des ouragans ou des tempêtes. Ces communications devaient avoir surtout une importance capitale sur les côtes nord-est de l'Écosse, parce que, avertis de l'apparition d'une tempête dans le sud, les bateaux des pêcheurs auraient le temps de gagner leurs abris.

Le projet de notification électrique des ouragans fut de nouveau mis sur le tapis dans une réunion du conseil de l'*Association britannique*, sous la présidence du prince Albert, et sa mise en pratique fut recommandée d'une manière spéciale au bureau du commerce, présidé par l'éminent météorologiste, l'amiral Fitzroy. On comprit qu'il s'agissait ici d'intérêts considérables et urgents, et les vœux ardents du public anglais pressaient les organisateurs du nouveau service télégraphique, qui, assurément, coûterait moins cher que les naufrages.

Ce service, en effet, ne tarda pas à être installé et à fonctionner avec succès. On établit des signaux télégraphiques d'avertissement pour les navires qui, dans la

Manche et le canal Saint-Georges, sont exposés à l'invasion soudaine des tempêtes. Le télégraphe commença à signaler aux navires des ports les rafales qui voyagent le long des côtes avec une certaine vitesse de translation, ainsi que les symptômes barométriques d'orage en voie de formation.

Les signaux de prévoyance adoptés par l'amiral Fitzroy sont d'une grande simplicité. Un cône, dont la pointe est tournée vers le ciel, indique l'approche du vent du nord; c'est le vent le plus dangereux pour l'Angleterre. Le cône d'alarme, placé la pointe en bas, annonce l'arrivée du vent du sud. Un cylindre signifie qu'un cyclone, ou tourbillon, va fondre sur le point menacé. Pendant la nuit, les cônes et le cylindre sont remplacés, les premiers par trois lampions, le dernier par quatre lampions suspendus à des tringles, de manière à composer un triangle dans le premier cas, un carré dans le second cas, où il s'agit de rappeler le cylindre. On arbore ces signaux au sémaphore; ils sont visibles de loin, et les navires qui les aperçoivent peuvent alors prendre leurs mesures, retourner à la côte ou plier les voiles, et fuir devant le vent.

Les vieux loups de mer, plus confiants dans la sainte routine que dans les préceptes des savants, repoussèrent quelque temps ces innovations. On reçut un jour, à Newcastle, l'avis de l'imminence d'un tourbillon venant de la côte du sud. Les signaux de prévoyance furent hissés pendant que le ciel était encore parfaitement serein. Mais rien dans l'atmosphère ne semblait confirmer les sinistres prévisions de l'amiral Fitzroy; aussi les pêcheurs riaient-ils de ses signaux d'alarme. Aucun d'eux n'hésita à prendre la mer et à s'avancer au large. Le lendemain, la côte était couverte de débris de naufrages, et bien des familles pleuraient la funeste imprudence des marins qui avaient dédaigné l'avis salutaire du sémaphore.

L'autorité de l'illustre amiral qui veille sur les côtes britanniques n'a plus été contestée depuis ce jour. Les sta-



tions télégraphiques de l'Irlande préviennent régulièrement les bâtiments engagés dans le canal Saint-Georges des orages qui arrivent de l'Océan ; les stations de l'Écosse leur annoncent les coups de vent qui arrivent du nord-est; enfin les côtes de la Manche sont averties de tout danger qui vient du nord. »

Tel est l'ensemble de l'organisation météorologique qui fonctionne depuis quelques années en Angleterre.

La France, qui avait eu l'initiative de la météorologie télégraphique appliquée à l'annonce des tempêtes, ne pouvait rester inactive en présence des beaux résultats obtenus par l'amiral Fitzroy. De concert avec trois officiers de marine, MM. de Montaignac, Roze et Éloué, délégués par le ministre de la marine, le directeur de notre Observatoire impérial, M. Le Verrier, commença, vers l'année 1860, à organiser un service météorologique des ports de France, ayant pour centre l'Observatoire de Paris. Dunkerque, Dieppe, le Havre, Cherbourg, Saint-Malo, Brest, Lorient, Nantes, Rochefort, Bordeaux, Bayonne, Cette, Marseille, Toulon, furent compris dans le réseau du secours mutuel. Voici en quels termes M. Le Verrier précisait le but de ce service qui fut installé à partir du 1er avril 1860 :

« Signaler un ouragan dès qu'il apparaît en un point de l'Europe, le suivre dans sa marche au moyen du télégraphe, et en informer en temps utile les côtes qu'il pourra visiter, tel devra être le dernier résultat de l'organisation que nous poursuivons. Pour atteindre ce but, il sera nécessaire d'employer toutes les ressources du réseau européen et de faire converger les informations vers un centre principal d'où l'on puisse avertir les points menacés par la progression de la tempête. »

Aujourd'hui, soixante stations européennes transmettent à l'Observatoire de Paris l'état du temps à huit heures du matin. Chaque jour, entre dix heures et demie et midi, on connaît donc à l'Observatoire la pression barométrique, la température, le vent, l'humidité, l'état du

ciel et l'état de la mer en soixante points de l'Europe. Ces observations sont aussitôt coordonnées, et publiées par le *Bulletin météorologique de l'Observatoire*, qui est autographié et expédié le même jour à ses correspondants ou abonnés. De plus, on transmet, de Paris à chaque port, les informations qui peuvent l'intéresser. Enfin, depuis quelques mois, M. Marié-Davy, chef du service météorologique de l'Observatoire impérial, marchant sur les traces de l'amiral Fitzroy, a commencé à annoncer les *probabilités* du temps pour le lendemain et même pour le surlendemain de chaque jour.

Les importantes modifications que la rédaction du *Bulletin de l'Observatoire* a subies depuis quelque temps, nous initient aux progrès que la télégraphie des tempêtes a faits pendant l'été de 1863. L'étude des grandes tempêtes ou *orages tournants*, qui sont venus de l'Atlantique pendant les mois d'août, de septembre, d'octobre et de novembre, a permis à M. Marié-Davy de reconnaître certains symptômes qui sont communs à ces orages, et à l'aide desquels on pourra désormais les prévoir vingt-quatre ou même quarante-huit heures à l'avance.

La troisième page du *Bulletin météorologique de l'Observatoire* présente, depuis les derniers mois de 1863, une carte des contours d'Europe, lithographiée une fois pour toutes, avec les continents en blanc, les mers en bleu clair, et sur laquelle sont tracées chaque jour les lignes *isobares*, ou d'égale pression barométrique. L'examen de ces systèmes de courbes, que l'on dresse tous les jours, entre deux heures et trois heures du soir, à l'aide des observations du matin parvenues à Paris, a conduit à des résultats fort curieux. M. Marié-Davy a reconnu que les premiers symptômes des tourbillons qui menacent la France, se manifestent par l'inflexion des courbes isobares sur les côtes occidentales, et surtout sur le golfe de Gascogne. Puis, le vent monte sur les côtes nord-ouest en affectant une tendance à tour-

ner autour d'un centre de dépression. Ce centre lui-même se déplace, tantôt d'une manière régulière et progressive, de l'ouest vers l'est, en s'élevant d'abord vers le nord, pour redescendre ensuite vers le sud après avoir dépassé l'Angleterre; tantôt, au contraire, avec certaines hésitations qui semblent momentanément le faire rétrograder et revenir sur ses pas.

Le 17 septembre 1863, on s'aperçut que l'*isobare* de 765 millimètres, qui, la veille, au matin, se relevait au nord-ouest de l'Irlande, se repliait vers le sud. Aussitôt, on expédia aux stations allemandes cette dépêche : *Menace à l'ouest sur l'Océan.* Le 18, la même courbe s'était fermée en se retirant vers le nord-est, et la courbe de 760 millimètres avait suivi une marche identique; au golfe de Gascogne, on remarquait la dépression caractéristique, signe précurseur des tempêtes qui nous arrivent de l'Atlantique. M. Marié-Davy attribue ce phénomène au glissement facile des masses d'air agitées à la surface de l'Océan. L'atmosphère ne laissait voir encore ce jour-là que très-peu d'agitation, due sans doute à un remous que produisaient les vents opposés tendant à s'établir dans les couches inférieures : M. Marié-Davy annonça, pour le lendemain 19, des vents de nord-est à sud-est sur les côtes du Midi; les vents de sud-est tournant à ouest ou nord-ouest entre Brest et Rochefort, des vents de nord-ouest à sud-ouest sur les côtes du Nord. Le vent tourna, en effet, dans le sens indiqué. Le centre du tourbillon marcha vers l'Angleterre; mais les dépêches manquèrent de ce côté, et on ne put qu'annoncer d'une manière générale des vents forts pour le 20. La tempête a sévi du 20 jusqu'au 25, et sa marche a été telle qu'on aurait pu la prédire avec beaucoup de précision si les dépêches étaient arrivées avec régularité le 19 et le 20.

Cette fois, le succès ne fut encore que partiel, par suite des circonstances défavorables que nous venons de men-

tionner. On a été plus heureux dans ces derniers temps. Voici, en effet, ce que nous apprend une note de M. Le Verrier, insérée au *Bulletin* du 26 novembre.

« Le *Mind-Faders-Mind*, trois-mâts norwégien, capitaine Woole, sorti le samedi 21 du port de Honfleur, sur lest, en destination de Standefiord, est allé se perdre au Becquet de la Heve, vis-à-vis du Balaret, à huit heures du soir. Ce navire avait quitté le port à six heures vingt-cinq minutes du soir, par une faible brise du sud-ouest. Mais l'Observatoire avait expédié à *midi et demi* au Havre l'avis suivant : *Baisse rapide du baromètre sur nos côtes ouest et nord-ouest, et menace de gros temps*. Si Honfleur avait été compris dans l'organisation du réseau de prévoyance, cette dépêche y serait parvenue six heures avant le départ du *Mind-Faders-Mind*, qui en aurait profité s'il avait voulu. Prévenu du gros temps qui menaçait sur la Manche, il aurait pu s'abstenir de partir par un beau temps pour aller au-devant du grain qui l'a jeté à la côte peu après. Ainsi, une perte qui aurait pu être conjurée, témoigne en faveur des mesures prises par le gouvernement français, et dont le bienfait s'étend déjà à un grand nombre de ports maritimes. »

La tempête qui s'est déchaînée dans la nuit du mardi 1er décembre 1863, a fourni aux météorologistes de l'Observatoire impérial une nouvelle occasion de se signaler. Cette tempête résultait d'un tourbillon qui envahit l'Europe par le côté nord-est de l'Irlande, et qui se transporta ensuite vers le sud de la Russie. Dès le 27 novembre, les courbes *isobares* prenaient un aspect peu rassurant, et l'Observatoire signalait la situation comme douteuse. Depuis la veille, le vent avait fraîchi à Cadix, et la pression atmosphérique commençait à y baisser d'une manière sensible. Le lendemain 28, l'abaissement de la colonne barométrique avait fait de nouveaux progrès sur le sud-est de l'Espagne; au golfe de Gascogne, le baromètre était des-

cendu de 767 à 764 millimètres, tandis qu'il était stationnaire à Brest et à la côte d'Irlande; de plus, les vents s'étaient renforcés du sud au sud-ouest sur l'Irlande. Le dimanche, l'agitation avait gagné le golfe de Gascogne; le baromètre ne marquait déjà plus, dans cette région, que 760 millimètres; en même temps la baisse commençait à se faire sentir à Brest. Le lundi 30 novembre, la pression s'était relevée sur le golfe de Gascogne, tandis qu'elle était descendue de 5 millimètres à Brest. M. Marié-Davy, considérant ces oscillations insolites comme les signes précurseurs d'un tourbillon, se hâta de prévenir les ports, depuis Dunkerque jusqu'à Nantes, que le vent tendrait à fraîchir le lendemain.

Le 1er décembre, la carte construite à l'aide des observations du matin télégraphiées à Paris, accuse nettement l'arrivée d'un tourbillon sur l'Irlande. A midi et demi, nos ports sont avertis qu'une tempête du sud-ouest fond sur l'Angleterre et la France, et que le vent sera fort ou très-fort le lendemain, depuis Dunkerque jusqu'à Bayonne.

Le 2 décembre, à huit heures du matin, la tempête envahit, en effet, le nord et l'ouest de la France. Paris et Bordeaux ont un vent violent; à Lyon, Limoges et Bayonne, il est encore assez faible. Mais, dans la matinée, le vent fraîchit à Lyon et à Limoges, et à midi, une dépêche spéciale avertit nos ports de la Méditerranée qu'ils sont menacés; Madrid et Turin reçoivent des dépêches analogues pour les ports du golfe de Lion et des côtes nord de l'Italie. A midi et demi, les prévisions pour le lendemain sont envoyées aux ports de France, d'Italie, de Hollande, etc.

A partir de ce moment, les communications directes avec le Midi furent interrompues par l'effet de la tempête, et les dépêches d'Angleterre cessèrent d'arriver avec régularité; l'ouragan s'était déchaîné dans toute sa fureur. On sait les malheurs qu'il a occasionnés.

Des documents recueillis ultérieurement ont permis à M. Marié-Davy de constater que le centre du tourbillon se trouvait le 27 ou le 28 à la hauteur des Açores, le 29 à la hauteur du golfe de Gascogne, le 30 à la hauteur de l'embouchure de la Manche. Le 1er décembre, il était au nord-ouest de l'Irlande; le 2, un peu au sud de Liverpool; le tourbillon se trouvait donc arrêté dans sa marche et refoulé au sud. En même temps, le baromètre descendit à Paris jusqu'à 731 millimètres; mais à partir de une heure, il remonta rapidement, signe non douteux que la tempête rebroussait chemin vers le nord. Le 3, le centre du tourbillon était revenu sur l'Angleterre; il reprit alors sa marche habituelle vers l'est, et on le trouve, le 4, à Copenhague, le 5 sur la limite de la Baltique. Sa vitesse de translation a été de dix à douze lieues à l'heure. Peut-être était-ce un véritable cyclone venu du golfe du Mexique. Les navires qui étaient au large à cette époque pourront nous renseigner sur son origine.

On le voit, la météorologie a fait, dans cette occasion, ce qu'il était possible de faire. Elle n'a pu empêcher les sinistres qui ont eu lieu sur la Manche, parce que le vent poussait à la côte. Un jour viendra sans doute où le télégraphe transatlantique doublera la puissance de cette science des tempêtes.

2

Les grands étés ou les sécheresses historiques.

Les personnes qui se trouvaient à Paris le dimanche 9 août 1863, n'auront plus de difficulté à apprécier les récits des voyageurs qui parlent du désert africain. Ce jour restera, pour la météorologie, une date historique. En sortant des maisons, on croyait entrer dans une fournaise; le vent était brûlant, les murs et les pavés

réverbéraient le rayonnement solaire, qui semblait se multiplier et vous assaillir de tous les côtés à la fois. L'asphalte des trottoirs était amolli au point de conserver l'empreinte du pied, et l'on prétend que des allumettes se sont enflammées spontanément au soleil. De midi à trois heures, il était presque dangereux de sortir; aussi n'y avait-il qu'une faible circulation dans les rues pendant cette partie de la journée. « Le Luxembourg, disait le lendemain M. Barral dans l'*Opinion nationale*, formait une véritable Thébaïde; le vent y soufflait dans les yeux un sable sec et brûlant, de telle sorte que les promeneurs qui tentaient de s'y aventurer se hâtaient de fuir une pareille fournaise. Les marronniers de la grande allée qui mène à l'Observatoire ont leurs feuilles comme brûlées; quelques-uns même en sont complétement dépouillés, et il n'y a presque plus d'ombrages sous cette avenue, ordinairement si belle. Les arbres de l'intérieur des grands quinconces latéraux sont maintenant les seuls qui aient encore toutes leurs feuilles. » Pendant la même journée, il ne fit pas moins chaud à Rouen qu'à Paris; mais, chose bizarre, l'air était si froid à Dieppe, que l'on était obligé de se vêtir comme en hiver.

Il est plus difficile qu'on ne le croit de dire quelle fut au juste la température de l'air à Paris, le 9 août. On s'apercevait en marchant qu'il y avait mélange de couches très-inégalement échauffées; des bouffées embrasées balayaient les rues les plus exposées à l'ardeur du soleil, tandis que, dans les rues étroites de certains quartiers, l'atmosphère avait conservé, à l'ombre des maisons, une fraîcheur relative. La température qui règne en été dans les rues d'une ville, où les murs et les pavés reçoivent les rayons solaires presque d'aplomb pendant une grande partie de la journée, est nécessairement plus élevée qu'en rase campagne; les rues larges et découvertes doivent être plus chaudes, à leur tour, que les ruelles étroites et

sombres, qui sont presque toute la journée privées de soleil. Les thermomètres de l'Observatoire impérial, placés à peu de distance d'un mur très-épais et exposé au nord, donnent à peu près la température qui a lieu en rase campagne; ils marquent en été des *maxima* plus faibles et des *minima* plus élevés que les thermomètres placés en d'autres points de la ville. C'est pour cela que le 9 août, le thermomètre à *maximum* de l'Observatoire n'a donné que 36 degrés, tandis que M. le maréchal Vaillant voyait pendant plusieurs heures 38 degrés, et que M. Barral, observant dans un jardin de la rue Notre-Dame-des-Champs, lequel se trouve un peu encaissé, mais très-éloigné des habitations, notait sur son thermomètre, placé à l'ombre et loin de tout mur, 39 degrés à deux heures et demie; à quatre heures et demie, M. Barral trouvait encore 36 degrés avec un thermomètre agité dans l'air.

Dans un article de l'*Opinion nationale* que la plupart des journaux ont reproduit, et dont nous avons cité plus haut quelques lignes, M. Barral disait : « Depuis 158 ans, il n'a probablement fait plus chaud qu'hier qu'une seule fois. » Cette assertion de notre savant et excellent confrère ne saurait être acceptée en ces termes absolus. C'est la conclusion que le lecteur tirera, sans doute, de la longue série d'évaluations thermométriques que nous allons faire passer sous ses yeux.

Commençons par établir ce qu'il faut entendre par une *forte chaleur* à Paris.

D'après Cassini, on peut compter à Paris, comme jours de *forte chaleur*, les jours d'été où le thermomètre monte au moins à 25 degrés, sans dépasser pourtant 31 degrés; —comme jours de chaleur *très-forte*, ceux où le maximum est de 35 degrés; — enfin, comme jours de chaleur exceptionnelle ou phénoménale, ceux où 35 degrés sont dépassés. Un été est considéré à Paris comme mémorable lorsqu'il a présenté un jour de chaleur exceptionnelle, ou

bien au moins 45 jours (la moitié de trois mois), tant de chaleur forte que de chaleur très-forte.

Dans sa belle notice sur l'*État thermométrique du globe terrestre*[1], Arago a donné les *maxima* observés à Paris depuis 1705. On voit par ce tableau que la température dépasse rarement 36 degrés à Paris, mais qu'elle dépasse encore assez souvent 35 degrés pour qu'il paraisse plus raisonnable d'adopter 36 degrés comme limite entre la chaleur très-forte et la chaleur exceptionnelle.

La limite de 36 degrés, qui représente les étés chauds de Paris, a été dépassée pendant les années suivantes : 1705, 1706, 1718, 1724, 1731, 1736, 1738, 1740, 1742, 1748, 1749, 1751, 1757, 1760, 1763, 1764, 1765, 1766, 1769, 1772, 1773, 1777, 1778, 1782, 1783, 1793 (deux fois, le 8 juillet et le 16 août), 1802, 1803, 1808, 1825, 1826, 1842, 1846, 1857, enfin 1863, c'est-à-dire trente-six fois depuis environ cent soixante ans.

Les plus hautes températures que l'on ait notées, à Paris, dans cet intervalle sont : 38°,4 le 8 juillet 1793; 38°,7 le 17 juillet 1782; 39° le 19 août 1763; 39°,4 le 14 août 1773; 40° le 25 août 1765; 39° le 6 août 1805. On voit, d'après ces chiffres, que l'opinion de M. Barral ne saurait être acceptée. Le chiffre de 37 à 38 degrés au plus représente la chaleur qu'il a fait à Paris le 9 de ce mois[2]. Or, cette température a été dépassée plusieurs fois dans l'intervalle de 158 ans dont M. Barral a parlé, c'est-à-dire depuis 1705.

La plus haute température observée à Londres depuis 1774 a été de 33° le 13 juillet 1808; à Bruxelles, la plus

1. *Notices historiques*, tome V (VIIIe) des *Œuvres complètes*.

2. D'après l'Observatoire impérial, la température n'aurait pas dépassé 36 degrés, et ce sont évidemment les chiffres de l'Observatoire qu'il faut invoquer si l'on veut comparer à la chaleur du 9 août 1863 les chaleurs des étés du dernier siècle et du commencement du nôtre.

grande chaleur notée depuis 1763, a été de 35 degrés, le 26 juin 1772.

On remarquera que, dans le siècle passé, les *maxima* extrêmes sont plus fréquents que dans celui-ci, ce qui tient probablement à la défectuosité des observations, les thermomètres de l'Observatoire ayant été autrefois beaucoup moins à l'abri des réverbérations du sol qu'ils ne le sont depuis soixante ans. Nous préférons cette explication à l'hypothèse qui consisterait à dire que le climat de Paris est devenu plus rigoureux.

Nous avons parlé jusqu'ici des températures observées à l'ombre; elles auraient été bien plus fortes si on les avait prises au soleil, et si les boules des thermomètres eussent été noircies, afin de mieux absorber les rayons solaires. La différence entre la température à l'ombre et au soleil est ordinairement d'une dizaine de degrés, mais elle est quelquefois bien plus sensible. En 1793, du 8 au 14 juillet, Charles Messier observa simultanément un thermomètre exposé à l'ombre et un autre exposé au soleil : le premier marquait, entre 1 heure et 3 heures de l'après-midi, de 33 à 38 degrés ; le second, de 58 à 63 degrés ; la différence des deux lectures a varié entre 25 et 29 degrés. On peut conclure de là que les corps solides exposés aux rayons solaires pendant les fortes chaleurs de l'été atteignent une température bien supérieure à celle de l'air. Aussi les pavés de Paris ont-ils été probablement portés, le 9 août, à 65 degrés environ dans les endroits les plus découverts. Sur les bords des rivières ou de la mer, le sable est souvent, en été, à la température de 65 ou 70 degrés centigrades. Arago a trouvé à Paris, au mois d'août 1826, avec un thermomètre couché horizontalement et dont la boule n'était recouverte que de 1 millimètre de terre végétale très-fine, 54 degrés; recouvert de 2 millimètres de sable de rivière, le même instrument n'a marqué que 46 degrés. M. Henri Marès, pendant qu'il étudiait

en 1854, l'action du soufre sur les vignes malades, a constaté que la température du sol, dans la plaine de Launac, près de Gigean (Hérault), était de 51 à 55 degrés[1]. Humboldt a *trouvé* le sable des *llanos* de Venezuela, vers deux heures du soir, par une température de 36 degrés, observée à l'ombre d'un bambou, entre 52 et 60 degrés centigrades.

Il résulte de ces observations que la plus haute température que les corps terrestres atteignent naturellement, par l'insolation, est de 70 degrés centigrades. Il est curieux de voir qu'un nombre égal de degrés au-dessous de zéro, soit la plus basse température que la terre puisse jamais naturellement acquérir à sa surface. En effet le plus grand froid qu'on ait encore constaté dans l'air à l'aide d'un thermomètre, est de 58 degrés au-dessous de la glace; cette observation a été faite le 25 janvier 1829, à Yakoutsk, en Sibérie, par MM. Katakazia et Newierow. Or, la neige prend, par l'effet du rayonnement, quand le ciel est serein, une température de 10 à 12 degrés inférieure à celle de l'air qui la baigne; on peut donc supposer qu'au moment où le thermomètre marquait 58 degrés à Yakoutsk, on aurait trouvé 70 degrés si la boule du thermomètre avait été en contact avec la neige qui couvrait le sol.

En résumé, le plus grand écart des températures les plus extrêmes que les corps supportent à la surface de la terre, lorsqu'ils sont soumis à la seule influence des agents météorologiques, est de 140 degrés, c'est-à-dire 70 degrés au dessus et 70 degrés au-dessous du point de congélation de l'eau.

Il ne sera pas sans intérêt de donner ici un relevé exact des plus fortes chaleurs que l'on ait ressenties jusqu'à ce jour à la surface du globe, en ne considérant que les températures prises à l'ombre.

Le maximum le plus élevé qu'on ait observé en France

1. Voir *l'Année scientifique*, 1re année, p. 412.

a été de 41°,4. Cette température s'est manifestée à Orange le 9 juillet 1849, d'après M. de Gasparin. En Espagne et en Russie (à Tambof et à Varsovie), la chaleur a atteint 39 degrés ; en Grèce et en Italie, 40 degrés ; en Allemagne, 39 degrés et demi. Ainsi, la chaleur la plus forte ne dépasse jamais en Europe 42 degrés centigrades. En Asie (à Pékin, à Pondichéry, à Mascate, etc.) on a observé de 43 à 46 degrés, et dans quelques cas même davantage ! on a eu, par exemple, 49 degrés à Bagdad. M. Tamisier dit avoir observé 50 degrés à Bir-el-Barut, en Arabie, et 52 degrés et demi à Abou-Arich, également en Arabie. Mais l'Afrique nous offre des exemples plus effrayants encore de chaleurs extraordinaires. Déjà au Caire la température atteint quelquefois 44 degrés ; près de Suez, l'expédition française d'Égypte éprouva un jour une chaleur de 52°,5; près de Syène, on nota 54 degrés ; enfin, à Murzouk, dans le Fezzan, MM. Lyon et Ritchie ont vu le mercure s'élever jusqu'à 56° à l'ombre. Ce chiffre est le plus élevé qu'on ait observé encore à la surface du globe.

Il est difficile de dire si toutes ces constatations méritent une confiance absolue, et si le rayonnement du sol ou des objets voisins n'a pas, dans quelques cas, considérablement influencé l'indication des instruments destinés à accuser la température de l'air. Le meilleur moyen d'éviter ces influences perturbatrices, c'est d'attacher un thermomètre court à une corde et de le faire tourner comme une fronde, puis de lire immédiatement après la hauteur du mercure.

En réunissant les deux observations qui ont donné 58 degrés au-dessous et 56 degrés au-dessus de zéro, on trouve que l'écart des températures extrêmes que puisse offrir l'atmosphère à la surface de la terre, est de 115 degrés centigrades. La variation extrême observée dans un même lieu est de 88 degrés ; elle résulte des températures de — 58 degrés et 30 degrés constatées à Yakoutsk. A Paris, cette variation n'a pas dépassé 64 degrés.

Il est assez remarquable que les *maxima* de la température, à Paris et sous les latitudes voisines, coïncident à peu près avec la température propre de l'homme et des mammifères en général. En effet, la chaleur propre de l'homme est de 37 degrés, et cette température varie à peine, que l'on se transporte aux régions brûlantes de l'équateur, ou qu'on s'enfonce dans les glaces du pôle. La chaleur animale ne diffère que très-peu d'une race d'hommes à l'autre, et d'un individu à l'autre, malgré les plus grandes différences de nourriture et de régime. Mais nous avons vu que la chaleur de 37 degrés est assez souvent dépassée dans un grand nombre de lieux habités du globe; on a donc eu tort d'admettre, comme on l'a fait autrefois, que l'homme serait suffoqué, s'il était plongé dans une atmosphère plus chaude que son propre sang. Si l'épreuve ne dure que quelques minutes, l'homme peut en effet supporter des températures bien autrement élevées que celle de son propre sang. Pour nous borner à quelques exemples connus, nous rappellerons les faits suivants. En 1828, on vit, à Paris, un homme entrer dans un four, dans l'intérieur duquel un thermomètre marquait 137 degrés centigrades, et y rester cinq minutes. Il était vêtu d'un justaucorps de coton, recouvert d'un vêtement de laine, garni d'un capuchon. En 1774, neuf Anglais entrèrent dans une chambre chauffée à 128 degrés, et y séjournèrent huit minutes : des œufs placés près de ces courageux expérimentateurs, devinrent durs en vingt minutes; un bifteck cuisait en une demi-heure, et l'eau entrait presque immédiatement en ébullition. Il est probable que dans ce dernier cas, l'abondance de la transpiration est le moyen qui préserve la vie de l'homme.

En tenant la main immobile dans de l'eau chaude, on peut endurer 50 degrés; mais si on l'agite dans cette eau, on ne supporte guère plus de 42 degrés : c'est là la chaleur la plus forte que l'homme puisse endurer dans un



bain d'eau pure. Le maréchal Marmond prétend avoir vu un Turc, à Brousse, rester longtemps plongé dans un bain chauffé à 78 degrés. C'est une assertion insoutenable : un mauvais thermomètre a dû causer l'erreur.

Il sera intéressant, comme rapprochement historique, ou comme terme de comparaison avec les chaleurs de l'été de 1863, de donner le dénombrement exact des étés les plus chauds dont l'histoire et la météorologie aient conservé le souvenir. Ce sera une sorte de revue des *sécheresses historiques*. Nous trouverons nos documents dans les récits des anciens chroniqueurs pour toutes les époques antérieures à l'invention ou à l'usage général du thermomètre.

En 584, il y eut, en France, une sécheresse extraordinaire; les arbres rapportèrent deux fois des fruits : en juillet et septembre. Le même phénomène eut lieu en 537 et 588 ; on vit, cette année, des roses au mois de décembre.

En 685, toutes les sources furent taries en France ; le même phénomène se produisit en 763 et en 775.

En 851 et 852, l'ardeur du soleil fut telle, en France, en Allemagne et en Italie, que l'herbe manqua au bétail. Il en résulta une famine qui dura quatre ans, et qui amena, dit-on, quelques cas d'anthropophagie. En 869, même famine et mêmes conséquences. L'année suivante, les moissonneurs tombaient morts aux environs de Worms, et on suffoquait sur les bords du Rhin.

Les chroniqueurs rapportent qu'en 994 et 995 la sécheresse fut terrible en France : les poissons périssaient dans les étangs, les arbres s'enflammaient spontanément, les fruits et la récolte du lin manquèrent. La plupart des fleuves de l'Europe étaient si bas qu'on les traversait à gué.

L'an 1000, dont la venue était si redoutée par la superstitieuse population de l'Europe, fut marqué par une sécheresse tout aussi grande; les rivières et les sources

d'Allemagne se desséchèrent; les poissons s'y putréfiaient, ce qui amena la peste.

En 1122, hommes et bestiaux meurent de l'extrême chaleur. Pendant la réunion synodale d'Aix-la-Chapelle, beaucoup de gens étouffent ou tombent d'apoplexie.

En 1813 et en 1135, l'ardeur des rayons solaires est si forte, que les bruyères des montagnes, les moissons et les bois desséchés s'enflamment spontanément. Les pâturages et les récoltes sont grillés, les sources tarissent; de là, cherté excessive des denrées, misère et famine. Ces chaleurs excessives revinrent encore en 1136 et en 1137.

En 1277, les plus grandes rivières, les puits, les sources furent complétement à sec. Grande mortalité; beaucoup d'orages. Même phénomène en 1321, en 1352. En 1473, en Hongrie, on traversa à gué le Danube.

Les années 1540, 1615, 1644, 1680 furent marquées par des étés tout aussi chauds et secs.

On éprouva, en 1791, une chaleur insupportable et prolongée. D'après le calcul de Cassini, la température, le 17 août, à Paris, fut de 40 degrés, et l'on eut en tout quatre-vingt-deux jours de chaleur forte ou très-forte.

Le grand nombre de thermomètres qui furent cassés par l'ascension du liquide jusqu'au haut de la tige a rendu mémorable l'été de 1705. Les instruments de Cassini, de Lahire, de Hubin, furent brisés de cette manière. L'astronome Plantade rapporte qu'on ressentit, à Montpellier, une telle chaleur, que de mémoire d'homme on n'avait rien vu de pareil. Le 30 juillet 1705, l'air, à Montpellier, était embrasé comme celui qui s'échappe du four d'une verrerie; on ne trouvait que dans les caves un asile contre ses atteintes. On fit cuire, en plusieurs endroits, des œufs au soleil. La plus grande partie des vignes des environs de Montpellier furent brûlées dans la journée du 30 juillet.

En 1718, on ferma les théâtres, à Paris, par mesure

d'hygiène. Il ne tomba pas, pendant cinq mois, une goutte de pluie; l'herbe et les prés étaient rôtis. Les arbres fruitiers fleurirent deux fois.

En 1765, où, comme nous l'avons dit, le thermomètre s'éleva, à Paris, à 40 degrés, le vin fut mauvais. Dans le Midi, la même année fut pluvieuse. La même opposition entre le Nord et le Midi se produisit en 1772. L'année suivante, il n'y eut que vingt et un jours de chaleur forte à Paris, mais, le 14 août, la température dépassa 39 degrés.

L'été de 1793 fut marqué par des chaleurs dont on n'avait eu aucun exemple depuis le siècle précédent. Elles se produisirent en juillet et en août. Messier en fit le sujet d'un grand travail inséré dans les *Mémoires de l'Académie des sciences*. Nous avons déjà parlé des observations comparatives faites en 1793 par ce physicien, au soleil et à l'ombre, et qui donnèrent un si grand écart de température. Ce qui est curieux, c'est que les mois de mai et de juin avaient été humides, froids et toujours nuageux. Jusqu'au mois de juin, on avait vu de la glace en Autriche.

Les grandes chaleurs commencèrent à Paris le 1er juillet et augmentèrent rapidement. Le ciel resta beau, clair et sans nuage; le vent ne soufflait que du nord; mais ordinairement le vent était nul et le baromètre très-élevé. Le 8 juillet 1793, à deux heures, on eut 38 degrés à l'ombre. Le même jour il plut et le tonnerre gronda. Le lendemain, un orage épouvantable dévasta Senlis; une grêle, grosse comme des œufs, détruisit les récoltes, et le vent renversa 120 maisons. A cette tempête succéda une énorme pluie, qui inonda les campagnes. Le 10 juillet, nouvel orage de grêle. La chaleur continua pendant une partie du mois d'août. Le 7, elle se montra singulièrement générale, pesante, accablante. Le ciel était clair ; le vent, qui soufflait du nord-est, avait une ardeur telle, qu'il semblait sortir d'un brasier ou de la bouche d'un four à chaux. On rece-



vait cette chaleur insolite par bouffées, de distance en distance; elle était aussi terrible à l'ombre qu'au soleil, et en rase campagne que dans les rues de Paris. La respiration en était paralysée, et bien que le thermomètre ne montât qu'à 36° 3 ce jour-là, la chaleur était plus suffocante que le 8 juillet, où on avait eu 38° 4, c'est-à-dire deux degrés de plus. A Valence (Drôme), la température arriva à 40 degrés le 11 juillet.

Les chaleurs excessives et désastreuses de l'année 1793 s'étendirent sur une grande partie de l'Europe. La sécheresse qui en résulta fut extraordinaire. Dans le jardin du Luxembourg, à Paris, le sol était entièrement à sec à plus d'un mètre de profondeur. Le 1er septembre, les arbres du Palais-Royal avaient perdu toutes leurs feuilles; cent cinquante d'entre eux étaient complétement nus, l'écorce était gercée et les branches mortes; la plupart de ces arbres moururent. On sait que 1793 fut une année de disette extrême.

Les étés de 1798, de 1800, de 1802, 1803, 1807, 1808 sont encore mémorables par leur sécheresse excessive.

En 1811, le printemps se montra extraordinairement chaud et sec dans toute l'Europe. 1839 eut encore un été très-chaud; 1841 a eu, en France, l'été le plus froid de notre siècle, tandis qu'en Italie, on éprouva une chaleur suffocante; à Palerme, on eut jusqu'à 44 degrés.

L'été suivant, 1842, a été le plus chaud de notre siècle, surtout sous le climat de Paris, à moins que 1863 ne l'emporte sur lui, ce qui ne peut être décidé que par la connaissance de la température moyenne de cet été. A Paris, on observa plus de 37 degrés, et beaucoup d'accidents signalèrent l'époque de la canicule.

En 1846, on observa 40 degrés à Toulouse, et 38 à Quimper. A la foire de Pont-de-Croix, plusieurs personnes éprouvèrent des syncopes; à Beuzer, une petite fille mourut en quelques minutes d'un coup de soleil. Aux

environs de Niort, trois laboureurs expirèrent sur leur sillon.

En 1849, le 9 juillet, on a eu à l'ombre 41 degrés 4 à Orange, et les chaleurs furent très-vives dans tout le Midi.

Les étés de 1852, de 1857, de 1858 et de 1859 ont été également remarquables sous le rapport de la chaleur.

L'année 1862 a été froide et humide. L'été de 1863 a été très-chaud dès le commencement de juillet. On a observé, les 11, 12 et 13 juillet, 33 degrés. La pluie a été très-peu abondante pendant le même mois. Toute la première moitié du mois d'août a été remarquable sous le rapport de la chaleur : le 4, on a eu plus de 34 degrés ; le 9, comme nous l'avons dit, 37 à 38 degrés. Jusqu'au 10 août, il n'était tombé un peu d'eau que le 2 et le 5, en tout environ un millimètre. La pluie est enfin survenue le 19 août, au grand contentement des agriculteurs, qui concevaient les plus vives craintes pour les récoltes.

3

Décroissance de la température selon les hauteurs dans l'air, observations faites par M. Glaisher dans un aérostat.

Nous avons déjà dit qu'en 1861, l'*Association britannique pour l'avancement des sciences*, ayant assigné des fonds considérables pour exécuter une série d'ascensions aérostatiques dans un but scientifique, M. Glaisher, chef du *Bureau météorologique de Greenwich*, se chargea d'effectuer lui-même ces hardis voyages d'exploration. M. Coxwell, aéronaute expérimenté, a toujours accompagné M. Glaisher.

Au mois de juin 1863, M. Glaisher a accompli sa douzième ascension, et il a publié un résumé général des résultats obtenus par lui en 1862 et en 1863.

La plus grande hauteur à laquelle les aéronautes anglais soient parvenus, est de 10,000 mètres. A cette prodigieuse

hauteur, le froid était si intense, que M. Coxwell, comme nous l'avons déjà dit dans le chapitre de la *Physique*, perdit l'usage de ses mains; il ne put ouvrir la soupape, pour redescendre en donnant issue au gaz, qu'en tirant la corde avec ses dents. Depuis la hauteur de 8,500 mètres, M. Glaisher était déjà sans connaissance, et bien peu s'en fallut que les deux voyageurs restassent morts et gelés dans l'atmosphère.

Dans cette ascension mémorable, qui eut lieu le 5 septembre 1862, le thermomètre était descendu à 21 degrés au-dessous de zéro, vers huit kilomètres d'élévation. La marche des températures, dans les diverses ascensions de M. Glaisher, s'est montrée, d'ailleurs, fort irrégulière; le mercure s'est maintenu au même niveau pendant un certain temps, lorsqu'on traversait un courant d'air chaud, et est même monté quelquefois de plusieurs degrés pendant que le ballon s'élevait. Ainsi, le 17 juillet 1862, la température resta à — 3° jusqu'à 4 kilomètres de hauteur; elle se maintint à + 5°6 vers 6 kilomètres, et tomba ensuite rapidement jusqu'à — 9°, à 8 kilomètres de hauteur. Des irrégularités analogues ont été observées les 18 août, 5 septembre, etc.

On a pu néanmoins, en prenant les moyennes d'un grand nombre d'observations, former un tableau qui donne la variation ordinaire de la température atmosphérique selon l'élévation. Il résulte de ce tableau que la quantité dont il faut s'élever pour avoir un abaissement de 1 degré centigrade, augmente constamment avec la hauteur. Si cette quantité est de 50 à 100 mètres près du sol, elle n'est plus que de 550 mètres à 8 kilomètres de hauteur absolue; à cette hauteur, par conséquent, le décroissement est devenu dix fois moins rapide qu'à la surface de la terre. Quand le ciel est couvert de nuages, le décroissement de la température, dans le premier kilomètre, est moindre que lorsque le temps est serein; ce qui se com-

prend facilement, si l'on réfléchit que les nuages jouent le rôle d'une sorte d'écran contre le rayonnement de la chaleur terrestre.

L'humidité diminue assez vite à mesure qu'on s'élève dans les hautes régions de l'air. A 6 ou 7 kilomètres de hauteur, elle n'est plus que les 12 ou 16 centièmes de ce qu'elle est quand l'air est saturé de vapeurs d'eau.

L'électricité de l'air est positive, elle diminue avec la hauteur comme l'humidité; à 700 mètres, l'électroscope n'en accuse presque plus de traces.

Les expériences ozonométriques n'ont fourni aucun résultat décisif.

En ce qui concerne les observations physiologiques, on a trouvé, en général, que les mouvements du pouls sont accélérés; mais ce phénomène est peu constant, et diffère d'une personne à l'autre. Les mains et les lèvres de M. Glaisher bleuirent plusieurs fois entre 6 et 7,000 mètres de hauteur.

M. Glaisher a fait, sur la propagation des sons, plusieurs expériences intéressantes. On entendait à une hauteur de 3 kilomètres, l'aboiement d'un chien; le sifflement d'une locomotive fut perçu à la même hauteur; on entendit même, un jour que l'atmosphère était extrêmement humide, à une hauteur de *six kilomètres et demi* dans l'air. C'est la plus grande hauteur à laquelle l'oreille ait pu percevoir des bruits partis de la surface terrestre. Dans la même ascension, exécutée à la fin du mois de juin 1863, M. Glaisher entendit le vent gémir sous lui, lorsqu'il se trouvait à 3 kilomètres d'élévation. Le 31 mars, le sourd murmure de Londres s'entendait encore à 2 kilomètres de hauteur; un autre jour, au contraire, les cris de plusieurs milliers de personnes n'étaient plus perceptibles au-dessus de 1,500 mètres.

Il n'est pas sans intérêt de rappeler ici une expérience faite en 1784 par Boulton, l'associé de James Watt. Boul-



ton lança un ballon plein de gaz hydrogène, muni d'une mèche à poudre destinée à enflammer le ballon à une certaine hauteur, afin de savoir si le bruit du tonnerre est dû à une seule détonation repercutée par les échos du nuage, ou à une série de détonations successives. Quand l'aérostat prit feu et éclata dans les airs, on crut remarquer une certaine ressemblance entre son explosion et le bruit du tonnerre; mais les cris de la foule qui assistait à cette curieuse expérience, empêchèrent d'apprécier nettement la nature du bruit que produisit l'explosion.

Nous avons déjà rapporté les observations sur le spectroscope que M. Glaisher a faites dans ses voyages aéronautiques des 31 mars et 18 avril 1863[1]; il suffira donc de rappeler ici que, d'après le savant physicien anglais, le ciel, au-dessus de la région des nuages, ne fournit la quantité de lumière nécessaire à la production d'un spectre coloré, que dans le voisinage immédiat du soleil, et que le nombre des raies du spectre visible augmente au-dessus des nuages, de telle sorte qu'elles paraissent en quantité incalculable.

Dans sa dernière ascension, M. Glaisher est entré dans un nuage à 600 mètres d'élévation. Il a entendu, à 3 kilomètres, une sorte de gémissement qui venait des régions inférieures et semblait annoncer un orage. A 3 kilomètres et demi, il rencontra une petite pluie. Il entra ensuite de nouveau dans les nuages. La température oscillait autour du point de zéro; à 5,200 mètres, elle était montée à 2 degrés; vers 5,600 mètres elle était tombée à 5 degrés. Vers 6,800 mètres, elle atteignit son minimum; 8 degrés au-dessous de zéro. Le ciel, à cette hauteur, était couvert de *cirrhus*, et il était d'un bleu pâle dans les éclaircies. On planait au-dessus des nuages, mais tout alentour on ne voyait qu'une immense mer de brouillards, sans formes nettement accusées.

Dans la descente, de grosses gouttes d'eau tombaient

sur le ballon, lorsqu'on était encore à cinq kilomètres du sol. Depuis quatre jusqu'à trois kilomètres de la terre, on traversait une tourmente de neige; seulement, au lieu de tomber, la neige semblait s'élever autour du ballon, qui descendait plus rapidement. On ne voyait guère de flocons neigeux, mais beaucoup de cristaux aciculaires. La neige cessa à trois kilomètres de hauteur; les couches inférieures de l'air offraient alors une teinte brune, excessivement foncée et sombre. A 1,500 mètres, les aéronautes avaient épuisé leur lest, et le ballon tomba comme un corps inerte. Il arriva à terre en produisant un choc terrible, qui brisa plusieurs instruments.

Tel est le résumé des observations faites par le physicien anglais pendant ses dernières ascensions aérostatiques. Elles ont fourni sur plusieurs points des éclaircissements utiles. La décroissance de la température, celle de l'humidité et de l'électricité, selon la hauteur, sont les faits météorologiques sur lesquels M. Gláisher a réuni le plus de renseignements nouveaux.

4

Arc en ciel lunaire.

Un des phénomènes météorologiques les plus intéressants que l'on puisse observer, un phénomène aussi curieux que le célèbre arc-en-ciel lunaire sur le mont Rutli, est l'arc-en-ciel monochromatique auquel donnent naissance les rayons du soleil couchant. Ce beau spectacle a été observé le 25 juin 1863, à huit heures du soir, par M. le docteur Mohr. Le soleil se couchait, ce jour-là, à Coblentz, derrière un voile léger de nuages, en colorant l'horizon de ses feux ardents. Une pluie, qui tomba au même moment, donna lieu à un arc-en-ciel qui s'étendait sur une

demi-circonférence, parce que le soleil occupait à très-peu près le centre de l'arc, à cause de sa position basse. Mais ce qui était surtout curieux à voir, c'était la couleur du météore, qui était le rouge le plus pur. Comme d'ailleurs la source de lumière n'était pas concentrée, mais diffuse, puisque la lumière solaire passait au travers d'une couche de nuages, le contour extérieur du cercle rouge était seul bien tranché, tandis que tout l'espace intérieur était plus ou moins coloré en rouge, d'une teinte qui allait en se dégradant du centre à la circonférence. L'arc secondaire ne se montrait que par fragments. Il était également d'une couleur rouge, et une bande noire le séparait de l'arc principal. Le savant docteur qui a publié cette observation, avait déjà vu un arc-en-ciel qui était produit par la couleur d'un nuage, mais celui-là offrait des teintes prismatiques, parce qu'il était engendré par une lumière blanche.

M. Goldschmidt a observé, le 28 août 1863, à Fontainebleau, le phénomène des *parasélènes* ou fausses lunes. Après une journée de pluie, et par un temps humide, il a vu se former un *halo* ou couronne, autour de la lune, qui était élevée de 30 degrés au-dessus de l'horizon. Son attention se fixa d'abord sur un petit nuage irisé qui se formait à droite de l'astre, et dont l'éclat paraissait augmenter lentement. Un *halo,* entouré de nuages bleus, prit naissance au même moment. Près de l'horizon, il y avait d'abord, pendant vingt minutes, un espace vide; mais bientôt un nuage aux couleurs prismatiques, vint le remplir. Dans l'espace intérieur du *halo* on apercevait le fond bleu du ciel. L'étoile α de Pégase se distinguait à la limite intérieure du halo, au nord-est et à environ 22 degrés de la lune, ce qui donne près de 45 degrés pour l'ouverture du halo. La lune était d'un blanc argenté, et, à l'aide d'une lunette d'opéra, on pouvait voir passer de légers brouillards bleuâtres, poussés par un vent tiède du sud-sud-

ouest. Une lumière dirigée du nord au sud, traversait le centre lunaire, sans atteindre les limites intérieures du halo. C'était un filament de lumière diffuse, formant croix avec un grand cercle transversal, blanchâtre, mi-transparent, large comme le disque lunaire et offrant des contours arrêtés. Cette bande lumineuse passait par le centre de la lune et s'élevait à gauche et à droite en coupant le halo, puis elle se perdait dans les nuages situés au nord. Le segment gauche était plus visible que le segment droit; la concavité était moins chargée de nuages, ce qui produisait l'apparence de deux halos entrelacés. L'ouverture de cette bande circulaire égalait deux fois le diamètre du halo, et son centre paraissait coïncider avec le zénith. A droite et à gauche de la lune, on voyait deux *parasélènes* aux points d'intersection du halo et du cercle transversal. L'éclat assez vif de ces fausses lunes alternait d'intensité; elles produisaient l'effet de la lune vue à travers les nuages. Leurs contours étaient peu tranchés; elles présentaient d'ailleurs toutes les couleurs du prisme, le rouge étant tourné vers le centre du halo. La croix lumineuse qui se dirigeait vers le pôle nord, n'était pas horizontale, et les points d'emplacements des deux fausses lunes n'étaient par non plus sur une lingne horizontale. Au bout de quarante minutes, de gros nuages envahirent le ciel, et toute cette fantasmagorie s'évanouit.

5

Pont de glace sur le Niagara.

Pour la troisième fois depuis cinquante ans, un pont de glace s'est formé en 1863 sur le Niagara, à l'entrée du lac Ontario. Le même phénomène s'était produit en 1812; puis en 1845, dans les premiers jours de janvier. En 1863, le fleuve, après avoir roulé plusieurs jours des gla-

çons qui se fondaient lentement sous l'influence d'un vent d'ouest humide et pénétrant, s'est pris tout à coup sur un espace considérable. Le vent du nord soufflait violemment; les glaçons remontèrent, et, arrêtés par la première couche de glace, ils formèrent bientôt comme un pont de diamant. A quatre heures de l'après-midi, la communication était établie entre les deux rives et quelques personnes se hasardaient sur ce pont improvisé. Le lendemain, un plus grand nombre de curieux, parmi lesquels se trouvaient plusieurs dames, accomplirent le parcours d'environ deux milles et demi de l'une à l'autre rive. Pendant ce temps, le fleuve avait repris son cours sous la glace; le vent, soufflant toujours du nord, ne cessait de consolider ce tablier naturel, en le couvrant d'une poussière d'eau congelée qui faisait un magique décor de cette arche colossale.

IV. — CHIMIE.

1

Étude des métaux nouveaux, le rubidium, le cesium et le thallium.

Les progrès rapides que la chimie a faits de nos jours, tiennent à un mérite et à un défaut de cette science : son mérite, c'est qu'elle est le champ où prennent racine mille industries fécondes ; son défaut, c'est qu'elle n'est pas une science exacte, une science à théorie. Elle se borne à accumuler des faits, que l'on coordonne ensuite comme on le peut. Heureusement, cette immense armée de faits, bien qu'elle ne soit pas commandée par un grand principe, analogue à celui qui régit l'astronomie, embrasse un terrain presque sans limites et d'un rapport assuré.

Nous commencerons cette revue rapide des progrès de la chimie en 1863, par les corps à la mode, les métaux issus de la méthode nouvelle de l'analyse spectrale.

M. Bunsen avait eu beaucoup de peine à obtenir d'infimes quantités de rubidium au moyen de la pile voltaïque. La petite quantité de ce métal qu'il était parvenu à isoler, se volatilisait aussitôt, et se consumait avec une flamme rougeâtre, soit au pôle négatif de la pile, soit à la surface de l'eau, dans laquelle le métal se dégageait d'un mélange de chlorures de rubidium et de calcium soumis à l'action du courant électrique. L'illustre chimiste de Heidelberg a réussi à préparer ce métal par une voie toute



chimique, c'est-à-dire par la réduction de son carbonate. La matière première qui a servi à ses recherches a été extraite des résidus de *lépidolithe* de la fabrique de lithine du docteur Struve, à Leipzig, qui, depuis quelque temps déjà, livre au commerce des sels de rubidium à des prix relativement peu élevés.

On a utilisé, pour séparer le carbonate de cesium du sel correspondant de rubidium, la grande différence de solubilité que présente le tartrate neutre de cesium, qui est déliquescent, et bitartrate de rubidium, qui est, au contraire, très-peu soluble. Cette méthode de séparation avait été déjà employée, en août 1862, par M. Allen, chimiste du Yale-Collége, à New-Haven, qui l'a publiée dans le *Journal américain de Silliman.* La réduction du carbonate de rubidium par le charbon s'effectue plus difficilement que celle du potassium. Le mélange traité par la chaleur, dans un fourneau à potassium, se composait d'environ 90 parties de bitartrate de rubidium, 8 de tartrate neutre de chaux et 2 de suie d'essence de térébenthine. Le métal a été recueilli dans un récipient rempli d'huile de naphte; 75 grammes de sel ont donné 5 grammes de métal : la proportion est de près de 7 0/0.

M. Bunsen a trouvé la densité du rubidium, 1,516. Son équivalent chimique, déterminé antérieurement, est 85. Ce métal fond à 38°. D'après les nouvelles déterminations faites au laboratoire d'Heidelberg, le sodium fond à 95°, le potassium à 62° et le lithium à 180°. Le rubidium brûle sur l'eau en tournoyant comme le potassium, avec lequel il présente les plus grandes analogies.

La réduction du cesium n'a pu être tentée par M. Bunsen, faute de matière première, car il n'a retiré que quelques grammes de cet alcali, de 15 000 litres d'eau de la source Murquelle, à Bade.

M. Kuhlmann, de Lille, a présenté des observations nou-

velles sur la composition des dépôts des chambres de plomb dans les fabriques d'acide sulfurique, et sur leur richesse en thallium, le nouveau métal issu des travaux de MM. Crookes, en Angleterre, et Lamy, en France.

Déjà, en 1817, ces dépôts ont fourni un élément jusqu'alors inconnu : Berzélius y trouva le selenium, corps simple métalloïde, analogue au soufre et au tellure. Quand l'illustre chimiste suédois découvrit ce nouveau corps dans les sédiments des chambres de plomb de la fabrique de Gripsholm, qui brûlait les pyrites des mines de Fahlun, il fut bien près de découvrir le thallium. Cette découverte était réservée à nos spectrologues; la belle raie de ce métal, vu au spectroscope, pouvait seule mettre sur la trace de son existence.

L'analyse opto-chimique appliquée à un grand nombre de pyrites de provenances diverses, a révélé l'existence du thallium dans tous ces échantillons. Néanmoins, M. Bœttger, de Francfort, excellent chimiste d'ailleurs, n'a jamais pu en trouver ni dans les dépôts de la fabrique de Zwickau, où l'on brûle de la blende, ni dans ceux de la fabrique d'Aussig (en Autriche), où l'on emploie les pyrites de fer. L'examen des résidus des trois autres fabriques allemandes où l'on exploite des pyrites cuivreuses, a donné des résultats tout aussi négatifs. M. Bœttger n'a trouvé de faibles traces de thallium que dans les dépôts provenant de deux fabriques exploitées à Aix-la-Chapelle et à Goslar.

Ces échecs du chimiste allemand ont déterminé M. Kuhlmann à bien préciser, pour les recherches ultérieures, les conditions dans lesquelles le thallium s'est trouvé si exceptionnellement accumulé dans ses propres appareils de fabrication. Et voici ce qu'il annonce.

L'acide sulfurique, obtenu par la combustion des pyrites, présente le grave inconvénient de contenir souvent de grandes quantités d'arsenic. Lors de la substitution des pyrites au soufre, M. Kuhlmann a donc cherché à écarter

cette cause d'impureté de l'acide, en faisant précéder les chambres de plomb où l'acide sulfureux se transforme en acide sulfurique, d'une chambre additionnelle dans laquelle les gaz provenant de la combustion se refroidissent et déposent les corps solides entraînés, ainsi que les matières volatiles facilement condensables, telles que l'acide arsénieux. Il n'y a, dans cette chambre, ni injection de vapeurs, ni circulation d'acide sulfurique; de sorte qu'au bout de quelques mois, pendant lesquels on brûle environ 3,000 kilogr. de pyrites par jour, on y trouve des masses notables d'acide arsénieux et de sélénium, avec des traces de mercure et aussi de thallium.

Certaines portions de ces sédiments renferment jusqu'à un demi pour cent de thallium. Il est probable que si cette méthode de purification de l'acide était adoptée dans les fabriques allemandes, on y obtiendrait des dépôts aussi riches que ceux que l'on obtient dans l'usine de M. Kuhlmann, à Lille. Dans le procédé ordinaire, le thallium se confond avec le sulfate de plomb qui couvre le fond des chambres, et ce dépôt étant sans cesse lavé par l'acide sulfurique qui se renouvelle, le thallium se dissout et s'écoule avec l'acide.

M. Lamy a fait une observation importante sur les propriétés toxiques du thallium.

Déjà, en préparant ses premiers échantillons de thallium, M. Lamy avait éprouvé une sorte d'empoisonnement, qui se manifesta par des douleurs accompagnées de lassitude extrême, surtout dans les membres inférieurs. Dernièrement, l'habile chimiste de Lille avait fait dissoudre cinq grammes de sulfate de thallium dans du lait, pour les faire prendre à deux jeunes chiens, âgés de deux mois. Mais, après en avoir goûté, ces animaux ne voulurent plus y toucher. Le lendemain, la porte du chenil fut, par mégarde, laissée ouverte, et tout le lait disparut. Quelques

heures après, une belle chienne de chasse, appartenant à M. Lamy, se montra triste, inquiète et refusa de prendre son repas habituel. Elle fut saisie, dans la nuit, de douleurs aiguës, qui persistèrent jusqu'au matin. Les membres postérieurs, agités d'abord de mouvements convulsifs, devinrent peu à peu paralysés. Le siége des souffrances était évidemment dans les intestins. M. Lamy, dans l'idée que le thallium ne pouvait pas produire des effets énergiques, ne songea pas d'abord à faire administrer, comme contre-poison, de l'iodure de potassium. Le lendemain, la chienne était dans un état de prostration complète; elle succomba le surlendemain. La veille, on avait trouvé morts ou mourants une poule et six canards. Les deux jeunes chiens moururent quatre jours après avoir goûté du lait empoisonné. L'autopsie ne révéla ni lésion, ni inflammation grave; mais la vésicule biliaire de la chienne était fortement distendue. Quant à la nature du poison, elle se trahit promptement par la raie verte du thallium, qu'on vit apparaître dans le spectroscope, en soumettant à cette méthode d'analyse si délicate les intestins des animaux qui avaient succombé.

Le sulfate de thallium est donc un poison énergique. Ses effets ressemblent à ceux de la colique saturnine; mais on voit en même temps combien il sera facile, par l'analyse spectrale, de constater la présence de ce poison dans les organes.

2

Découverte d'un nouveau métal, l'indium.

L'*analyse spectrale*, est d'une fécondité qui promet de multiplier singulièrement le nombre des corps simples, de même que les progrès de l'optique et les cartes célestes très-complètes ont multiplié le nombre des petites planètes.

La méthode de MM. Bunsen et Kirchhoff permet, en effet, de constater l'existence des corps répandus dans la nature en doses pour ainsi dire infinitésimales, et qui par cela même, auraient échappé à nos moyens ordinaires d'analyse. La première conquête de l'analyse spectrale a été la découverte du cesium et du rubidium; elle a été suivie de près par la découverte du thallium. Nous pouvons aujourd'hui ajouter à cette liste un nouveau métal, l'*indium*, que deux chimistes allemands, MM. Reich et Richter, ont extrait d'un minerai de Freiberg. Le nom donné à ce nouveau corps simple rappelle l'origine de sa découverte : en effet, le *spectre chimique* de l'indium est caractérisé par une belle raie de couleur indigo. Le minerai dans lequel on a trouvé le nouveau métal, se compose de sulfure de fer, de blende, de galène, de cuivre, de zinc et de cadmium. Les chimistes, que cette question intéresse particulièrement, trouveront quelques autres détails sur cette découverte dans le *Moniteur scientifique* du docteur Quesneville, du 15 septembre 1863.

Un autre métal nouveau le *wasium* a été signalé en 1863; mais d'après une étude attentive de ce corps, faite par M. Nicklès, professeur de chimie à la Faculté des sciences de Nancy, on ne pourrait le considérer comme élémentaire, mais comme formé de rubidium et de cesium unis à quelques autres subtances.

3

Les vapeurs d'iode employées comme moyen de reconnaître l'altération des écritures, par M. Coulier.

M. Coulier, professeur de chimie au Val-de-Grâce, a fait une application intéressante de la chimie à l'expertise légale. C'est une observation analogue, en principe, à celle des *images de Moser*, ou, si l'on veut, une extension pratique de l'opération fondamentale de la daguerréotypie.

On sait depuis M. Niepce de Saint-Victor, le digne et savant neveu du créateur de la photograhie, que si l'on expose une gravure à l'action des vapeurs d'iode, ce corps se fixe en bien plus grande quantité sur les noirs de la gravure que sur les blancs; on peut, de cette manière, reproduire une gravure sur une plaque de métal.

En répétant cette dernière expérience, M. Coulier a remarqué que toutes les fois qu'une substance étrangère était déposée, même en quantité infiniment petite, à la surface du papier, l'iode en accusait immédiatement la présence par son inégale condensation.

En général, l'iode révèle, avec une admirable promptitude, les plus légères modifications physiques de la surface du corps exposé à son action. M. Coulier a eu l'idée de tirer parti de cette propriété pour l'exploration des actes falsifiés.

L'appareil qui fournit les vapeurs d'iode se compose d'une cuvette de photographe, un peu profonde, dont les bords sont usés à l'émeri et qui peut se fermer à l'aide d'une glace rodée. On y dépose un mélange de trois à quatre parties d'iode avec cent parties de sable fin. La feuille de papier, couverte d'écriture sur laquelle on veut expérimenter, est fixée sur la glace avec un peu de cire, puis on la place par-dessus la cuvette à iode, et on l'y laisse séjourner de quinze minutes à une heure, selon les circonstances.

La rosée d'iode qui, par l'évaporation spontanée de ce corps, se dépose à la surface du papier, rend très-apparents les caractères qui auraient été tracés à l'aide d'une plume neuve trempée dans l'eau, et *à fortiori* une écriture faite avec une solution quelconque. On a donc, dans ce procédé, un moyen de découvrir si le papier a été recouvert d'une encre étrangère. Cette réaction est d'une telle sensibilité, qu'elle permet encore de lire des caractères tracés avec une plume neuve *sèche*, métallique ou autre.





L'iode forme aussi des taches dans les points où l'on a opéré des grattages ou bien des lavages par des réactifs. Quelquefois même, les caractères primitifs qui avaient été détruits, reparaissent en noir ou en blanc, sur un fond plus ou moins teinté, et viennent, comme des revenants, témoigner de la fraude.

Il est arrivé plusieurs fois à M. Coulier d'obtenir des taches sur les points où ses doigts avaient touché le papier. Quand le doigt a été appliqué sur le papier sans frottement, les taches iodurées reproduisent avec une merveilleuse fidélité les papilles de la peau, et comme celles-ci forment des dessins variés à l'infini, tout comme les lignes de la main, il en résulte qu'il ne serait pas impossible de reconnaître à ces vestiges l'individu qui aurait touché le papier. Il suffirait de faire poser les doigts de la personne mise en cause sur une feuille de papier blanc, et d'exposer ensuite cette feuille aux vapeurs d'iode; on obtiendrait de cette manière des vignettes qui pourraient être comparées, à l'aide d'une loupe ou d'un compas, à celles dont il faut déterminer l'origine.

Il ne faut pas oublier pourtant que le réseau des papilles des doigts n'est pas nécessairement invariable, et que la peau pourrait subir avec le temps assez de changements pour devenir méconnaissable par ce seul caractère. Une autre difficulté, c'est que les doigts glissent le plus souvent sur le papier, et que, dès lors, l'image ou la trace qu'ils y laissent devient confuse. Ce n'est donc que dans le cas assez rare où il y a eu simple contact qu'on pourrait identifier ainsi les empreintes des doigts.

M. Coulier pense que la trace dont il s'agit est produite par des matières grasses qui se déposent sous la pression du doigt, car si on nettoie préalablement le papier avec de l'ammoniaque, la vignette formée par l'iode est presque nulle.

Ces diverses images provoquées par le dépôt de la va-

peur d'iode sont très-fugitives ; l'humidité les détruit, en colorant tout le papier en bleu. Abandonnées à elles-mêmes, elles pâlissent et disparaissent à la longue. En renfermant un de ces dessins entre deux glaces, M. Coulier a pu le conserver intact pendant plus d'un mois. On peut encore les conserver en les plongeant dans l'acéto-nitrate d'argent, puis en les lavant et les exposant à la lumière diffuse pendant une seconde environ. On les développe ensuite dans l'acide gallique, comme s'il s'agissait d'un négatif sur papier ; enfin on les fixe par les procédés connus.

Voilà assurément des phénomènes bien délicats, des actions physiques qu'il serait difficile de faire passer dans la pratique des experts des tribunaux. Mais ce qui recommande l'ingénieux procédé du professeur du Val-de-Grâce, c'est qu'il n'altère en rien la pièce soumise à l'examen, et qu'on est toujours libre d'avoir recours subsidiairement aux autres méthodes en usage en pareil cas.

4

Fabrication de l'acide sulfurique avec les pyrites de fer. — La poule aux œufs d'or.—Déplacements des marchés industriels. — Fabrication de la potasse avec l'eau de mer et avec le suint de la laine de mouton.

Dans son rapport sur les produits chimiques de l'Exposition de Londres, M. Balard est entré dans des considérations intéressantes à propos de la fabrication de l'acide sulfurique. On employait il y a peu d'années, à la préparation de cet acide, le soufre de la Sicile, qui alimentait seul toutes les fabriques de l'Europe. Le gouvernement de ce pays eut la fâcheuse pensée d'abuser d'un monopole qui lui semblait à jamais acquis : il éleva dans des proportions extraordinaires les droits d'exportation du soufre. « Ces me-

sures, dit M. Balard, montrèrent une fois de plus que la moralité de la fable de la *Poule aux œufs d'or* est aussi bien à l'usage des particuliers que des gouvernements. » Qu'arriva-t-il en effet ? Au soufre natif on substitua partout les pyrites de fer, dont l'usage s'est maintenu depuis dans le plus grand nombre des fabriques de l'Europe. Le gouvernement napolitain revint sur cette décision ; mais il était trop tard, et l'abandon général du soufre pour la préparation de l'acide sulfurique, a déjà causé une sérieuse perturbation dans le commerce de l'Italie. La pyrite de fer, qui est restée si longtemps le plus méprisé des minerais, remplace aujourd'hui, annuellement 20 000 tonnes de soufre dans la consommation française, et une perte tout aussi grande menace, en Angleterre, les intérêts de la Sicile.

Un déplacement analogue du lieu des grands marchés industriels, résultant d'une simple découverte chimique, s'est déjà présenté pour la soude. Les populations riveraines de l'Espagne extrayaient autrefois cet alcali des *Salsola* et de diverses autres plantes marines ; ce produit était importé dans toute l'Europe. Nous vendons, au contraire, nos soudes à l'Espagne depuis l'époque où Nicolas Leblanc découvrit le procédé qui sert à préparer, avec le sel marin, la soude artificielle. L'extraction de l'acide borique des *lagoni* de la Toscane a arrêté l'importation du borax de l'Inde. Les belles matières colorantes extraites du goudron de houille, menacent de décadence le commerce de la cochenille du Guatemala et celui du *Safranum*. L'indigo même a été atteint par l'apparition des nouvelles couleurs extraites des goudrons de houille.

Un dernier fait du même genre commence à se réaliser en ce moment pour la fabrication de la potasse indigène. Il y a trente ans, la Russie et l'Amérique septentrionale importaient pour plusieurs millions de francs de cet alcali, que l'on obtenait en brûlant, dans les grandes forêts du

Nord, les branchages et autres débris ligneux. La chimie est venue changer cet état de choses. M. Balard a imaginé de retirer la soude des eaux-mères qui, dans les salines, ont laissé cristalliser le sel marin. Ces eaux-mères étant réunies et exposées à une basse température, une réaction chimique s'établit, qui provoque la formation d'un sel de potasse insoluble à la basse température de ces eaux.

Ce procédé, mis en pratique dans les salines du Bas-Languedoc, par M. Merle, promet de trouver dans les mers de véritables mines de potasse. Pour la production du froid artificiel, M. Merle applique en grand l'appareil frigorifique de M. Carré.

Les eaux-mères des salines sont consacrées à la production de la potasse quand elles marquent 28 degrés à l'aréomètre. Elles ont alors déposé les quatre cinquièmes de leur sel marin. On les introduit dans les appareils de M. Carré, qui abaissent leur température jusqu'à 18 degrés au-dessous de zéro. Il se dépose d'abord du sulfate de soude; toute la potasse se sépare ensuite sous la forme de cristaux de chlorure double de potassium et de sodium, insoluble dans l'eau très-froide. Ce sel recueilli, est lavé à l'eau froide, qui enlève les sels sodiques et laisse le sel de potasse pur.

Tel est le principe d'une nouvelle industrie chimique, qui est appelée à jouer un grand rôle, comme source de matière première d'une valeur de premier ordre en Europe.

Une source nouvelle de potasse a été découverte récemment par MM. Maumené et Rogelet, de Reims. Ces chimistes extraient la potasse du suint de la laine des moutons La potasse fournie par les eaux de dessuintage, est d'une grande pureté, et ce sera très-propre à la fabrication du cristal. Les eaux qui la fournissent proviennent des grandes fabriques de draps d'Elbeuf, de Reims, etc. On les fait évaporer et on calcine dans des cornues, le résidu solide.



S'il était possible à ces fabricants de laver à l'eau simple les toisons de tous les moutons de France, ils jetteraient peut-être dans l'industrie 12 millions de kilogrammes de potasse pure. Ajoutons que l'on retire de cette fabrication, comme produits secondaires, des quantités importantes d'ammoniaque et de gaz d'éclairage.

5

La dyalise, nouvelle méthode d'investigation chimique.

Nous n'avons jamais prononcé encore le nom de la *dyalise*, bien que cette méthode nouvelle créée par le chimiste anglais Graham, ait déjà rendu à la science d'assez importants services. Nous en donnerons une idée générale assez exacte en citant un exposé de cette nouvelle méthode tracé, dans la *France médicale*, par M. Favrot, pharmacien à Paris.

Nous laisserons parler ce savant praticien :

« M. Graham, directeur des essais de la monnaie de Londres, désigne, sous le nom de *dyalise*, un nouveau procédé d'analyse chimique basé sur une propriété remarquable des membranes, à laquelle il a donné le nom d'*endosmotique*. La propriété endosmotique est cette faculté que possèdent les membranes de laisser passer certaines substances à travers leurs pores à l'exclusion des autres.

M. Graham distingue les corps en deux classes par rapport à leur solubilité : les *cristalloïdes* et les *colloïdes*. Les cristalloïdes sont les plus solubles, les seconds n'ont, au contraire, qu'une solubilité relative. Toutes les substances susceptibles d'affecter une forme cristalline sont dans la première classe ; les gommes, l'albumine, la gélatine, sont dans la seconde.

Cette différence dans la solubilité des corps a donné à M. Graham la pensée qu'il était possible de les séparer les uns des autres d'une manière assez exacte pour en faire l'analyse.

Pour cela il se sert d'une sorte de tamis à côtes en gutta-

percha, dont le fond est en papier parcheminé ; il introduit dans ce tamis le liquide à analyser, puis il le fait flotter dans un vase contenant de l'eau distillée. Au bout de vingt-quatre heures, toutes les substances cristallisables ont passé dans l'eau distillée, toutes les matières gélatineuses ou colloïdes sont restées dans le tamis. La séparation est aussi complète que si l'on avait soumis à l'action de la chaleur des substances fixes mêlées à des huiles volatiles.

Les applications dont ce procédé est susceptible sont nombreuses. Ainsi, M. Graham l'a employé pour rechercher de l'acide arsénieux dans du sang dont il avait enlevé la fibrine. L'acide arsénieux s'est trouvé presqu'en totalité dans l'eau distillée, et il était si bien séparé des matières organiques, que les réactifs ont pu en déceler la présence et même en déterminer la proportion, sans l'intermédiaire d'aucun agent chimique, nécessaire ordinairement pour détruire les substances organiques avec lesquelles ce poison se trouve combiné.

M. Redwood propose de mettre cette propriété à profit pour séparer la partie active des médicaments que les substances naturelles présentent à l'état de combinaison avec des matières inertes. Les principes actifs sont, dit-il, généralement au nombre des substances cristallisables ; ils passent à travers les pores du parchemin, tandis que les parties inertes, les colloïdes, restent toujours groupés dans la partie supérieure du tamis.

M. Redwood ne nous dit pas à quel état doivent être les substances naturelles pour que cette séparation ait lieu. Il faut évidemment qu'elles aient été soumises aux diverses manipulations chimiques qui ont pour but d'isoler les principes actifs, sans cela ces principes ne pourraient se séparer, même par la dialyse, des substances avec lesquelles ils sont à l'état de combinaison intime, que la chimie seule peut détruire.

Cette tendance que possèdent les molécules, dans certaines circonstances, de se mouvoir d'un côté d'un liquide à un autre et à laquelle M. Graham a donné le nom de *diffusion liquide*, peut également être utilisée pour la séparation des composés chimiques salis par des matières organiques alimentaires ou autres. Dans les cas d'empoisonnement, par exemple, il est quelquefois très-important d'éviter l'emploi d'agents puissants pour préparer les substances suspectes à être soumises aux réactifs pour éliminer le poison. Nous citerons la recherche de l'acide arsénieux et de l'émétique dans laquelle on a recours aux acides qui peuvent n'être pas parfaitement exempts d'ar-



senic ou d'antimoine. La dialyse vient ici très-bien au secours du chimiste, parce que le poison ne se trouve qu'à l'état de mélange intime et non en combinaison chimique avec les substances organiques.

La morphine, la strychnine et d'autres alcaloïdes peuvent aussi être séparés par la dialyse, lorsqu'ils sont salis par les substances dont on veut les isoler.

Certains phénomènes physiologiques peuvent très-bien s'expliquer par la dialyse; ainsi, d'après le professeur Daubeny, d'Oxford, les gommes, la fécule, les huiles, en un mot toutes les matières qu'on trouve accumulées dans le tissu cellulaire, doivent être rangées parmi les colloïdes; elles n'ont donc aucune tendance à traverser les parois des cellules où elles ont été élaborées, et où elles ne font que se grouper. Quant aux acides, aux alcalis, aux cristalloïdes, en un mot, ils passent librement à travers les pores du tissu tégumentaire, et arrivent dans les organes spéciaux où ils doivent subir les transformations, conséquence des lois du vitalisme auxquelles ils sont soumis.

La membrane muqueuse de l'estomac est donc ainsi assimilée à la membrane de Graham; les éléments cristalloïdes sont absorbés par le torrent circulatoire, tandis que les colloïdes restent dans les viscères pour être soumis à l'influence du suc gastrique, qui les élabore selon les lois de la nutrition.

Mais cette élaboration ne se borne pas aux substances alimentaires; car à l'aide de la dialyse, on peut expliquer aussi l'action quelquefois si variée des médicaments. Si les substances médicamenteuses affectent la forme cristalline et sont par conséquent solubles, elles sont classées nécessairement parmi les cristalloïdes, et passent à travers les parois de l'estomac. Si, au contraire, elles sont amorphes elles sont soumises aux lois qui régissent les colloïdes, et subissent l'élaboration spéciale à cette classe.

C'est à l'aide de cette théorie que l'on peut comprendre comment certaines préparations de fer peuvent colorer les excréments, tandis que d'autres ne les colorent pas.

Parmi les applications dont la dialyse nous paraît susceptible, nous pourrions citer l'administration des médicaments, ou plutôt leur préparation au point de vue de leur passage dans certains organes, de préférence à d'autres, et pour cela on les rendrait cristalloïdes ou colloïdes à volonté, en les associant avec une substance cristalloïde dans le premier cas, avec une matière colloïde dans le second.

M. Guigney, en répétant les expériences de Graham, a reconnu que le tamis indiqué par ce chimiste ne pouvait être employé que rarement, parce que les agents chimiques altèrent souvent les membranes animales ou végétales avec lesquelles ils sont en contact prolongé.

Il a essayé d'opérer dans un vase poreux, en terre de pipe peu cuite, et il a obtenu un plein succès.

Il a répété la plupart des expériences de Graham avec ce nouveau dialyseur, et il a obtenu les mêmes résultats; il a même étendu ses expériences à une foule de produits que M. Graham n'avait pas soumis à son nouveau mode d'analyse, et il a fait plusieurs observations très-remarquables.

Ainsi, en plaçant une dissolution mixte de gomme et de sucre dans un vase, et en faisant plonger dans cette dissolution un autre vase poreux plein d'eau pure, on trouve, au bout de vingt-quatre heures, la presque totalité du sucre dans l'eau pure qui ne contiendra pas de traces de gomme.

Si on remplace ces deux composés par du caramel et du bichromate de potasse, le bichromate passe dans le vase poreux, le caramel reste dans le premier liquide qui contenait les deux corps en dissolution.

Si l'on fait dissoudre du coton dans une solution ammoniacale d'oxyde de cuivre et si l'on fait l'expérience dans les mêmes conditions, on trouve le sel de cuivre dans l'eau du vase qu'il colore en bleu; le coton reste à l'extérieur. Le parchemin de M. Graham ne pourrait servir pour cette expérience; il serait attaqué par le sel de cuivre.

M. Guigney a pensé que l'eau ne devait pas être le seul fluide susceptible de laisser passer à travers les corps poreux les cristalloïdes en dissolution; il a expérimenté avec le sulfure de carbone et l'essence de térébenthine, tenant en dissolution des métalloïdes et d'autres corps solubles dans ces véhicules. Il a remarqué que la nature du cristalloïde a une grande influence sur la rapidité avec laquelle ce cristalloïde passe à travers les pores du vase. Ainsi, il a fait dissoudre de l'iode, du soufre et de la naphtaline dans du sulfure de carbone, et il a observé que la naphtaline et le soufre passent bien plus rapidement que l'iode dans le vase poreux, contenant du sulfure de carbone pur.

Ces curieuses expériences ont vivement intéressé M. Guigney, qui pense qu'il est possible de réaliser la dialyse par la voie sèche, c'est-à-dire de séparer par ce moyen les corps fusibles



à une température élevée ; il espère y parvenir, car il admet que ce phénomène est dû à ce que le tamis parchemin de M. Graham, de même que les vases poreux dont il fait usage, sont de véritables cribles, à travers lesquels passent les molécules les plus ténues, et les colloïdes ont en général un équivalent élevé et un volume atomique considérable, tandis que les cristalloïdes, au contraire, ont un faible volume atomique et un faible équivalent.

C'est en comptant sur ces différences que M. Guigney espère réussir dans l'application de la dialyse à la voie sèche. Nous lui souhaitons le succès ; mais les résultats obtenus jusqu'ici suffisent pour placer la dialyse parmi les découvertes les plus utiles, car elle peut recevoir des applications dans la chimie analytique, dans l'industrie, et probablement dans l'art de guérir, puisque déjà nous voyons qu'elle peut servir à expliquer certains phénomènes physiologiques du plus grand intérêt. »

6

Appareil pour l'évaporation prompte des liquides.

M. L. Kessler donne le nom, un peu barbare, d'*érorateur*, à un nouvel appareil d'évaporation et de distillation, à effet simple ou à effet multiple. Cet appareil qui nous paraît destiné à rendre de grands services à la chimie appliquée et à l'industrie, a pour fonction principale d'éliminer la vapeur condensée, en mettant à profit son adhérence aux parois convenablement inclinées du couvercle.

L'*érorateur* de M. Kessler se compose : 1° d'un vase cylindrique renfermant l'eau que l'on peut chauffer, et ayant sur son bord supérieur une rigole, avec tube de déversement à l'extérieur ; 2° d'un couvercle conique, dont le bord inférieur plonge dans la rigole du vase. Son pourtour est muni extérieurement de rebords verticaux qui en font un autre vase où l'on peut placer un nouveau liquide et sur lequel on pose un nouveau couvercle de même forme, et ainsi de suite.

Voici maintenant comment fonctionne l'appareil. L'eau contenue dans le premier vase (la chaudière) va émettre, en s'échauffant, des vapeurs qui, au contact du fond conique plus froid, se condenseront en gouttelettes liquides; ces gouttelettes de rosée glisseront par adhérence le long des parois du couvercle et tomberont dans la rigole, d'où elles s'écouleront au dehors par la petite gouttière. L'eau contenue dans le dessus du couvercle s'échauffera bientôt par la chaleur latente qu'elle recevra et commencera elle-même à se vaporiser; mais cette émission de vapeurs la refroidira, et elle pourra continuer, par conséquent, de déterminer la condensation des vapeurs sous le couvercle. Les vapeurs qu'elle émet elle-même seront liquéfiées et déversées dans une seconde rigole, etc., et l'on aura ainsi, en superposant plusieurs couvercles remplis de liquide, des appareils à *effet multiple*.

L'*érorateur* construit en cuivre étamé peut servir comme alambic ou comme appareil d'évaporation chez les chimistes, industriels, etc.: construit en porcelaine, il est déjà en usage dans les laboratoires de Paris, où on l'emploie comme cornue de distillation, comme bassine pour l'évaporation, et comme cristallisoir. Pour la concentration de l'acide sulfurique, on lui donne la forme d'une bassine large, à fond plat, en platine, munie d'une rigole formant joint hydraulique, et d'un couvercle conique en plomb, avec bords. On économise ainsi la moitié du métal précieux.

D'après M. Kessler, la suppression du double fond, ou des conduits séparés pour le retrait des eaux de condensation, a pour effet d'utiliser la presque totalité de la chaleur dégagée, d'où résulte une très-grande économie de combustible. Un *érorateur* à simple effet, de grandeur moyenne, évapore de 5 à 7 kilogrammes d'eau par kilogramme de houille employée. Un *érorateur* à effet double, triple, etc., évapore 10, 15, etc., kilogrammes d'eau pour chaque kilogramme de houille. Pour le salinage du sel marin, du

nitre, etc., on pourra donner aux appareils en tôle de fer jusqu'à 500 mètres carrés de surface. Dans tous les cas, l'économie de combustible sera des deux tiers.

Le même appareil permet encore d'obtenir des cristallisations continues pendant lesquelles on retire les cristaux au fur et à mesure qu'ils se forment. M. Kessler a produit, par ce moyen, des cristaux de carbonate de soude beaucoup plus abondants que par la voie ordinaire très-transparents et très-purs et renfermant un seul équivalent d'eau.

En résumé, l'*érorateur*, même à simple effet, permet de se passer de réfrigérant ; à effet multiple, il peut fonctionner à l'air libre, sans le cortége d'appareils de sûreté, de fermeture hermétiques, etc., qui étaient en usage jusqu'ici; enfin, il procure une économie notable de combustible. Il est donc à prévoir que notre industrie l'adoptera comme un progrès réel.

7

Sur la concentration, au moyen du froid, des eaux minérales naturelles.

M. Ossian Henry, membre de l'Académie de médecine, a communiqué à la *Société d'hydrologie médicale* des recherches marquées au coin d'une véritable originalité, et dont l'objet représente un progrès réel dans une branche des sciences physiques et naturelies, où il a été jusqu'ici bien difficile de se montrer novateur. M. Henry a créé une méthode nouvelle pour concentrer les eaux minérales. L'agent de cette concentration, ce n'est pas, comme on pourrait s'y attendre, la chaleur, mais tout au contraire, le froid. En 1862, M. Robinet, alors président de l'Académie de médecine, ce chimiste prédestiné par son nom autant que par ses études, à la science de l'hydrologie,

présentait à l'Académie de médecine un mémoire dans lequel il établissait que la congélation appliquée aux eaux potables, en sépare la partie aqueuse pure, en laissant intacts les sels, qui restent dissous dans l'eau non congelée. Ce fait était sans doute depuis longtemps connu, puisque, dans le nord de l'Europe, il est mis en pratique pour faciliter l'extraction du chlorure de sodium des eaux de la mer. Mais M. Robinet en faisait, pour la première fois l'application à l'étude chimique des eaux potables. Tel a été, sans doute, le point de départ des recherches de M. Ossian Henry. Mettant à profit l'admirable appareil de congélation dont M. Carré a doté l'industrie, M. Henry a créé toute une méthode pour la concentration des eaux minérales naturelles.

Le transport des eaux minérales hors du lieu de leur émergence est depuis longtemps en usage, et les eaux ainsi transportées loin de la source, sont consacrées à l'usage médical. Mais les frais de transport augmentent considérablement le prix de ces eaux. Il était donc très-important de pouvoir concentrer une eau minérale, sans altérer sa composition chimique, de conserver ses éléments actifs, tout en chassant la plus grande partie de l'eau qui tient ces éléments en dissolution. Il y avait là, d'ailleurs, un autre avantage, c'était de diminuer le volume d'eau, d'une saveur souvent désagréable, que les malades sont obligés d'ingérer.

Le moyen qui a été employé jusqu'à ce jour pour concentrer les eaux salines, consiste à les évaporer par la chaleur. Mais ce procédé présente un inconvénient fondamental. La plupart des eaux minérales contiennent des gaz, qui s'échappent avec la vapeur d'eau ; d'autres eaux se modifient et s'altèrent par la chaleur. Le gaz sulfhydrique, par exemple, se dégage des eaux sulfureuses sous l'impression de la plus faible chaleur. Dans d'autres eaux, certains principes réagissent les uns sur les autres, lors-



qu'on élève la température, et il se produit ainsi des combinaisons nouvelles. Les matières organiques s'altèrent souvent par l'action de la chaleur ; les bicarbonates, les proto-sels de fer, etc., se décomposent et se péroxydent en changeant d'état. Il suit de tout cela que les produits de l'évaporation d'une eau minérale sont d'ordinaire fort différents de l'eau minérale primitive. On peut citer comme exemple ce que l'on nomme les *sels de Vichy*, c'est-à-dire le produit de l'évaporation des eaux de Vichy opérée par la chaleur. Ces sels sont loin de représenter exactement la composition minérale de l'eau d'où ils sont extraits, car l'acide carbonique et un certain nombre des éléments qu'elle renferme, tels que l'oxyde de fer et les sels terreux, se dégagent ou restent dans les bassins à la suite de l'évaporation de l'eau.

On doit donc regarder comme un véritable progrès de l'hydrologie, la méthode employée par M. Ossian Henry qui permet de concentrer les eaux naturelles sans altérer en rien leur constitution chimique. Cette méthode est basée, comme nous l'avons déjà dit, sur la congélation partielle des eaux qu'il s'agit de concentrer, en mettant à profit le *congélateur* de M. Carré. Cet ingénieux appareil est déjà mis en usage, comme nous l'avons dit plus haut, dans la *saline de Giraud*, en Camargue, pour retirer le sulfate de soude et la potasse des eaux de la mer. On extrait aujourd'hui des eaux mères des salines, grâce à l'action du froid produit par l'appareil Carré, du chlorure de potassium, en même temps que d'immenses quantités de sulfate de soude anhydre. La belle invention de M. Carré fait, on le voit, son chemin ; elle pénètre peu à peu dans des industries fort diverses [1].

Les expériences de M. Ossian Henry ont fourni des

1. Voir dans l'*Année scientifique*, 7[e] année, pages 453-463, la description, avec planches, des appareils réfrigérants de M. Carré.



résultats remarquables. Ce chimiste a opéré sur près de quarante sources minérales, françaises ou étrangères, afin d'assurer l'intégrité de la provenance et la date du puisement. M. Henry a trouvé qu'une eau minérale concentrée par ce procédé, conserve parfaitement intacte, sa composition élémentaire ; elle prend seulement un degré de minéralisation plus élevé. Dix, vingt, trente bouteilles d'eau de la source, pourront être, de cette manière, représentées par une seule bouteille d'eau concentrée, si l'on a poussé la concentration jusqu'à réduire l'eau au dixième, au vingtième ou au trentième de son volume primitif. Cette réduction paraît même pouvoir aller jusqu'au cinquantième ou au soixantième, sans que la constitution de l'eau subisse aucune altération. Ce fait, qu'il n'était pas facile de prévoir, est ce qu'il y a peut-être de plus remarquable dans la nouvelle méthode.

Les eaux traitées par M. Henry dans le réfrigérant Carré, ne dégageaient point de gaz et n'étaient troublées par aucun dépôt.

« En redissolvant la partie congelée, dit l'auteur, nous n'y avons constaté non plus ni résidu ni dépôt; seulement, elle retenait quelques traces d'eau minérale emprisonnée probablement dans les interstices de la glace pendant l'acte de congélation. Quant à *l'eau mère*, c'est-à-dire quant à la partie restée liquide, elle représentait, sauf ce léger déficit, toute la richesse minérale de l'eau avant la concentration. »

M. Henry divise en quatre groupes les sources minérales qui ont servi à ses essais. Le premier groupe, les *eaux salines*, comprend les sources chlorurées (Bourbonne, Bourbon-l'Archambault), les eaux sulfatées (Vittel et Contrexeville), les eaux iodurées ou iodo-bromurées (Saxon, Bondonneau, etc.). En les soumettant à la congélation artificielle, on voit les réactions de ces eaux devenir de plus en plus tranchées, à mesure que l'eau

subit une concentration plus grande, leur saveur particulière prend aussi une intensité croissante.

Le deuxième groupe comprend les *eaux alcalines bicarbonatées*, qui renferment surtout des bicarbonates de soude, de potasse, de chaux, etc. A ce groupe appartiennent d'abord les eaux de Vichy, puis celles de Vals, Mont-Dore, Plombières, Ems, Salzbrun, etc. Les eaux alcalines se distinguent, suivant M. Henry, par leur aptitude particulière à supporter la congélation sans former de précipité, et en général, sans s'altérer. Le produit de la concentration peut donc être considéré comme une eau minérale intacte.

Le troisième groupe comprend les *eaux sulfureuses*, dont la minéralisation est due ordinairement au sulfure de sodium. Telles sont les eaux, plus ou moins thermales, de Bonnes, Cauterets, Luchon, Baréges ; les eaux froides de Labassere et celles de Challes et Marlioz, situées toutes deux en Savoie, non loin d'Aix-les-Bains. M. Henry assure que ces eaux sulfureuses ne sont altérées en rien par la concentration frigorifique.

Le quatrième groupe comprend les *eaux ferrugineuses* (Forges, Orezza, Spa, Pyrmont). Tout le monde sait que ces dernières eaux se décomposent plus ou moins pendant l'expédition ; elles déposent des flocons rouges de sesquioxyde de fer, et perdent même quelquefois en chemin à peu près tout leur oxyde de fer. En raison de cette altérabilité, la nouvelle méthode de concentration n'a pu être appliquée qu'à un petit nombre de sources ferrugineuses.

M. Henry pense, néanmoins, que si l'on pouvait opérer près des sources, toutes les eaux ferrugineuses se prêteraient peut-être à la méthode de congélation ; car le froid, en prévenant le dégagement de gaz carbonique qui tient l'oxyde de fer dissous, assurerait ainsi sa fixité. Mais il faut ici de nouvelles recherches.

En résumé, la nouvelle méthode paraît devoir être

applicable à la plupart des eaux minérales. Seulement, si dans un même bassin hydrologique, on peut choisir entre des eaux chaudes et des eaux froides, M. Henry recommande de s'attacher de préférence aux dernières, le changement de température étant moins sensible dans ce cas.

Ainsi la concentration des eaux minérales par le froid qui en sépare des glaçons d'eau pure et laisse une eau-mère inaltérée, fournit une sorte d'*essence d'eau minérale*, qui se prêtera admirablement à l'exportation, et permettra de réaliser, sur les frais de transport, une grande économie. Ce qui paraît tout aussi utile au point de vue de l'usage médical, c'est que l'on pourra désormais, administrer aux malades, aux femmes ou aux enfants, les eaux minérales sous un volume réduit, ce qui dispensera d'en faire boire d'immenses verrées. Enfin les eaux concentrées seront très-propres à la préparation des sirops, pastilles, tablettes, etc. M. Henry croit même que cette méthode appliquée aux sources mêmes, permettrait de régénérer un certain nombre de bains naturellement trop peu chargés de sels minéraux.

Notons enfin un dernier avantage. La glace qui provient de la congélation d'une eau minérale, est très-pure ; elle aura donc toujours par elle-même sa valeur. Si l'on met cette méthode en pratique pendant la saison des bains, on pourra fournir aux baigneurs la glace, qui fait presque toujours défaut dans les stations d'eaux minérales ; tel est, en particulier, le cas de Vichy, et telle est aussi la station minérale dans laquelle cette méthode a été appliquée pour la première fois en 1863.

8

L'ammoniure de cuivre et le chlorure de zinc, dissolvants de la soie, par MM. Ozanam et Persoz fils.

M. Persoz fils et M. le docteur Ozanam ont découvert deux réactifs propres à distinguer les tissus de laine des tissus de soie, en dissolvant cette dernière matière.

On savait déjà différencier une étoffe de laine d'un tissu de fibres textiles (coton, lin, chanvre, etc.), en plongeant ces étoffes dans une dissolution ammoniacale d'oxyde de cuivre, qui attaque la cellulose des fibres végétales et laisse intacts les fils de laine. M. Ozanam vient étendre à la soie cette précieuse propriété de l'ammoniure de cuivre. Il peut dissoudre complétement la soie, pourvu qu'on prolonge pendant quelques heures l'action du réactif. On obtient la dissolution de la soie, en trois, six ou douze heures, suivant les quantités et les proportions de liquide employées. La laine, au contraire, peut rester pendant quinze jours, au sein de la liqueur, sans éprouver la moindre modification dans sa texture ou dans sa résistance.

Il résulte de là un moyen très-simple de reconnaître en une seule opération si un tissu est formé de *coton* de *soie*, ou de *laine*. Laissez tremper l'étoffe pendant une demi-heure dans l'ammoniure de cuivre, et tout le coton sera dissous; laissez l'action continuer pendant un jour, et toute la soie se séparera : le reste sera de la laine.

La *dissolution de soie* pourra recevoir d'admirables applications. On imitera les procédés de la nature en rendant cette matière liquide, comme elle l'est dans le corps du ver à soie, et susceptible d'être obtenue sèche par évaporation. On pourra donc désormais *couler la soie* au lieu de la tisser, en faire des sortes de cuirs souples, légers, tenaces et imperméables. On pourrait également la filer au moyen d'une

machine qui serait un ver à soie artificiel. On aurait enfin ainsi le moyen d'utiliser les chiffons de soie usés, les cocons gâtés et tous les débris de l'industrie des soies : il suffirait de les dissoudre dans la liqueur cuivreuse pour obtenir, par l'évaporation, ces nouveaux *cuirs de soie.*

M. Persoz fils a trouvé, de son côté, que le chlorure de zinc, à 50 degrés aréométriques, dissout la soie et peut servir de réactif pour reconnaître cette substance dans un mélange de tissus. Il faut que le liquide soit neutre, ce que l'on obtient en le faisant bouillir avec un excès d'oxyde de zinc. Dans ce liquide, la soie se prend d'abord en une masse gommeuse, qui conserve la forme des fils ou des tissus employés ; elle se change ensuite en grumeaux transparents, pour entrer finalement en complète dissolution. L'action peut avoir lieu à froid, mais une chaleur modérée la favorise. A une température voisine de son ébullition, le chlorure de zinc dissout des quantités de soie assez considérables, pour devenir visqueux.

D'après tout ce qui précède pour analyser un tissu quelconque, il suffit de le plonger dans le chlorure de zinc : la soie s'y dissout, et s'il y a un résidu, il se compose de laine ou de coton. Dans ce cas, reprenez votre échantillon et traitez-le par de la soude ou potasse caustique en solution aqueuse, à 5 ou 10 centièmes. La laine, s'il y en a, sera entièrement dissoute; ce qui reste sera la fibre végétale.

Avec ces trois réactifs, l'ammoniure de cuivre, le chlorure de zinc et la potasse caustique, on a donc tous les moyens désirables de différencier les diverses espèces de tissus. Depuis plusieurs années, le microscope servait, avec beaucoup d'avantages, à faire cette distinction, cette analyse des tissus; mais le microscope n'étant pas à la portée de tous, les nouvelles méthodes chimiques pour la séparation et la distinction de la laine, du coton et de la soie, sont appelées à rendre de grands services.

9

Pains âgés de dix-huit siècles; observations de M. de Luca sur la composition chimique des pains trouvés à Pompéï.

Nous avons parlé l'année dernière du fait curieux de la découverte d'une fournée de pains dans les fouilles de Pompéï. Le 9 août 1862, on mit au jour une maison de boulanger, avec le four, dont la bouche était encore fermée par une large porte en fer, munie de deux poignées. Au moment où la porte fut descellée, on aperçut une fournée entière composée de 81 pains, tels qu'ils avaient été déposés environ 1800 ans auparavant.

L'honnête boulanger de Pompéï, lorsqu'il enfournait le pain destiné à la consommation du lendemain, était assurément à mille lieues de penser que sa marchandise, au lieu d'être mangée par ses pratiques, ferait, dix-huit siècles plus tard, l'objet d'une communication à l'*Académie des Gaules*.

Le professeur de Luca, a exposé devant l'Institut les résultats des analyses chimiques auxquelles il a soumis les pains et le blé trouvés dans la boulangerie romaine.

M de Luca commence par donner une description détaillée de ces restes de l'industrie du premier siècle de notre ère. Les pains, sous le rapport de la grandeur, de la forme, de toutes les particularités caractéristiques, à l'exception du poids, de la couleur et de la composition chimique, se montrent tels qu'ils sont sortis de la main du boulanger : ce sont de véritables momies de pains. Soixante-seize de ces pains étaient du poids de 500 à 600 grammes chacun; quatre autres pesaient 700 à 800 grammes; un seul pesait 1 kilogramme 204 gr.

Les soixante-seize pains d'une livre présentent une forme

circulaire et un diamètre moyen de 20 centimètres, ils sont plats, mais un peu enfoncés au centre. Au milieu de cette dépression centrale existe une empreinte qui pourrait être la marque du boulanger. Les bords de ces pains sont relevés et arrondis; des sillons rayonnant du centre, partagent leur partie supérieure en huit lobes égaux. Une sorte d'entaille divise chaque pain en deux parties : la partie supérieure est bombée et divisée en un certain nombre de fragments. Les quatre pains plus lourds ne diffèrent des autres que par un diamètre qui est en moyenne de 24 centimètres, et par l'absence de l'entaille horizontale. Enfin le pain, dont le poids est de deux livres et demie, a un diamètre d'environ 32 centimètres; sa surface est divisée en quatorze lobes, offrant, chacun à son centre, une empreinte semblable à celle qui se voit sur chaque pain d'une livre; ce qui ferait supposer que ces pains se débitaient par quartiers. Les divisions qui vont du centre à la circonférence, paraissent avoir été formées par une simple pression, en appuyant le dos d'un couteau ou autre outil sur la pâte, tandis que l'entaille circulaire que présente le bord extérieur semble avoir été pratiquée par le tranchant d'un couteau, et en deux ou trois coups.

Ce fait que deux d'entre les soixante-seize pains de Pompéi ne portent pas d'empreinte centrale, semble démontrer que les anciens ne les fabriquaient pas dans un moule, mais qu'ils les façonnaient à la main. D'ailleurs, à Palerme, à Catane, dans l'intérieur de la Sicile, et, pouvons-nous ajouter, dans beaucoup d'autres pays de l'Europe, on façonne encore à la main des pains qui ont une forme semblable à celle des pains antiques.

Douze de ces pains ont été placés dans le Musée de Naples, les soixante-neuf autres sont conservés à Pompéi.

Tous ces pains ont une couleur brun-noirâtre. Leur

pâte présente des cavités, des soufflures analogues à celles qui existent dans les nôtres. La croûte est dure et compacte; la mie est poreuse, s'écrase entre les doigts, et offre un éclat noirâtre, comparable à celui de la houille.

D'après les analyses de M. de Luca, ce pain contient jusqu'à 23 pour 100 d'eau dans sa pâte poreuse intérieure, et un peu moins dans la croûte. La proportion de carbone diminue, celle de l'hydrogène augmente en allant du bord au centre. Ceci semble prouver que la décomposition des substances organiques ne s'est pas opérée brusquement par l'action d'une température très-élevée, mais que la pâte s'est transformée lentement en matières ulmiques, par la seule influence du temps et des agents extérieurs, agissant à travers les cloisons du four, bien que les pains y fussent, en apparence, à l'abri de l'air. C'est dans les parties centrales que les élements des matières organiques se sont le mieux conservés.

Dans la même maison de boulanger, on a découvert un moulin en pierre tout monté; il est formé de la *meta* ou meule fixe intérieure de forme conique, et du *catillus* ou meule mobile extérieure, en forme de sablier, dont le fond s'emboîtait sur la *meta*, tandis que le blé s'introduisait par la partie supérieure. Des pièces de rechange gisaient à terre, contre le mur. On a trouvé, de plus, une grande jarre destinée à laver le blé avec de l'eau qui était amenée par un conduit en plomb muni de robinets. Sur le sol et tout près du moulin était un monceau de blé.

Les grains de blé ont parfaitement conservé leur forme. Leur couleur est d'un brun noirâtre, tacheté de blanc; la matière en est poreuse et s'écrase facilement entre les doigts. Le poids d'un grain varie de 17 à 19 milligrammes. La quantité d'eau qu'ils abandonnent à 110 degrés est, en moyenne, de 22 0/0; le blé ordinaire n'en donne que 14 0/0. L'incinération a fourni 14 0/0 de cendres, tandis que du blé ordinaire ne laisse que 2 centièmes de son poids

de substances minérales par l'incinération. Les matières qui sont détruites par l'action de l'air et de la chaleur au-dessus de 110° constituent, par conséquent, les 64 centièmes des composés ulmiques dans lesquels le blé s'est transformé.

En comparant la composition de ce blé avec celle du blé ordinaire, telle qu'elle résulte des analyses de M. Boussingault, on y remarque un accroissement relatif du carbone (69 au lieu de 46 0/0), et une diminution très-notable de l'oxygène (5 et demi au lieu de 43 0/0), ainsi qu'une diminution de l'hydrogène; l'azote seul n'a guère varié de proportion. Le poids des cendres était notablement supérieur à celui des cendres du blé contemporain, d'où il faut conclure que des matières minérales sont infiltrées dans ce blé avec l'eau qui pénétrait par les couches de terrains qui couvraient Pompéï.

L'écorce du pain est lisse, opaque, et se détache aisément du noyau, lequel montre encore parfaitement le tissu celluleux normal. Mais ici toute trace de matière organique a disparu. Il n'y a plus ni gluten, ni amidon, ni sucre, ni corps gras dans ces grains, qui ont conservé tout leur carbone et leur azote, en cédant la presque totalité de leur oxygène, et s'enrichissant de matières minérales par infiltration.

Telles sont les observations du chimiste italien sur ces pains et ce blé qui dormaient, dans la maison de Pompéï, depuis le règne de Titus.

10

Sur l'essai des huiles par le réactif Hauchecorne.

M. Hauchecorne, pharmacien à Yvetot, a découvert un réactif nouveau pour la pureté des huiles dont le commerce

fait usage. Nous emprunterons la description de cette nouvelle méthode à M. Favrot, qui, dans *la France médicale*, en a donné l'exposé que l'on va lire :

« Jusqu'en 1819, dit M. Favrot, on ne connaissait aucun moyen de constater la pureté des huiles d'olive, et le consommateur se trouvait entièrement à la discrétion de la bonne foi du fabricant; mais à cette époque, un chimiste de Marseille, M. Poutet, eut l'idée d'essayer l'action du nitrate acide de mercure sur les huiles d'olive. Il avait été conduit à cet examen par l'observation qu'il avait faite que ce composé chimique avait la propriété de solidifier cette huile dans la préparation de la pommade citrine.

Pendant plusieurs années, le réactif Poutet fut le seul employé; mais M. Félix Boudet démontra, quinze ans après la découverte de M. Poutet, que dans son réactif le mercure n'avait aucune action, et que l'acide *hypoazotique* seul solidifiait l'huile d'olive. Il était donc tout à fait inutile d'employer le nitrate acide de mercure, il suffisait de faire intervenir l'acide azotique contenant de l'acide hypoazotique pour obtenir tous les phénomènes produits par le nitrate acide de mercure lui-même.

Mais les réactifs Poutet et Boudet étaient d'une conservation difficile, leur emploi exigeait des soins de manipulation qui ne pouvaient être à la portée de tout le monde; enfin, le point de solidification des huiles était lui-même assez difficile à observer, et la température avait aussi son influence sur le temps nécessaire à cette solidification.

On cherchait donc un moyen plus pratique, d'une application plus facile, en un mot, un réactif qui pût dire instantanément si l'huile d'olive était pure ou mélangée. Nous croyons que ce réactif est trouvé, et c'est à M. Hauchecorne, pharmacien à Yvetot, qu'on en doit la découverte.

M. Hauchecorne avait étudié, à son tour, l'action de l'acide hypoazotique sur l'huile d'olive, et il en avait conclu que c'était à sa grande avidité pour l'oxygène qu'était due la réaction qui se produisait; mais cette huile était-elle la seule à avoir cette affinité? évidemment non, et nous n'en voulons pour preuve que les incendies spontanés qui résultent de l'accumulation des laines huilées réunies en tas dans les filatures, et les précautions qu'on est obligé de prendre pour les empêcher de s'enflammer par la seule action de l'air.

Cette conviction porta notre confrère à expérimenter son réactif sur les principales huiles employées dans le commerce, et il reconnut que chaque espèce d'huile offrait un caractère spécial qui permettait de la distinguer des autres et d'apprécier les proportions des mélanges qu'on pouvait faire subir à l'huile d'olive à l'aide des huiles de graines.

Les huiles soumises à l'expérience par M. Hauchecorne sont : l'huile d'*olive*, l'huile d'*œillette*, l'huile de *sésame*, l'huile d'*arachide* et celle de *faine*.

C'est l'huile oxygénée qui constitue le réactif de notre confrère ; il l'emploie à la dose d'un volume pour quatre volumes d'huile à essayer, et comme son application est plutôt industrielle que purement scientifique, il s'en est assuré la propriété par un brevet d'invention.

La véritable découverte de M. Hauchecorne, c'est la mise au jour d'une réaction spéciale qui se produit sur un des principes essentiels à chaque espèce d'huile, que M. Hauchecorne suppose être l'albumine et le mucilage, sous l'influence d'une quantité déterminée d'oxygène.

Cela est si vrai que, si au lieu d'opérer sur quatre volumes d'huile et un volume de réactif ou sur des multiples de ces deux nombres, on modifie ces proportions, on n'arrive jamais à une netteté aussi grande dans les résultats, et l'instantanéité de la réaction n'a plus lieu.

De même, M. Hauchecorne s'est aperçu que la pureté plus ou moins grande de chaque espèce d'huile avait une influence sur l'intensité de la coloration produite, et que cette intensité était d'autant plus grande que l'huile essayée était moins pure.

Ainsi, M. Hauchecorne admet que l'eau oxygénée exerce deux actions chimiques sur les huiles : la première se manifesterait sur le mucilage et l'albumine en déterminant une coloration spéciale ; la seconde, sur le principe gras qu'elle tendrait à oxygéner et à solidifier.

C'est l'huile d'olive qui a surtout fixé l'attention de notre confrère comme étant celle qui, en raison de sa valeur, était le plus souvent falsifiée ; il a été assez heureux pour déterminer non-seulement son mélange avec des huiles de graines, mais encore pour reconnaître la qualité de l'huile elle-même.

Il n'est pas rare, en effet, qu'une huile, vierge de mélange, soit soupçonnée de falsification, parce que le producteur aura tantôt négligé de faire le choix des olives, portant au moulin *primeurs* et *fruits mûrs*, et tantôt mêlé plusieurs variétés d'olives



en vue de leur bonification. On obtiendra toujours, il est vrai, un liquide d'une belle eau, mais il sera quelque peu amer et âpre à la gorge, simulant au goût la présence d'une huile de graine qui n'y existera cependant pas.

Mais le réactif Hauchecorne met au grand jour et rend pour ainsi dire palpable ce point délicat de pureté et de qualité, objet si fréquent de discussion entre vendeurs et acheteurs. Son action est basée sur ce fait bien constaté, que la présence du principe colorant vert dans l'olive coïncide avec la maturité du fruit et en est l'indice le plus certain. Cette matière colorante est au contraire peu développée dans le fruit dit *primeur*, chez lequel en revanche prédomine le principe âpre et amer. C'est ce principe colorant vert, particulier à l'olive mûre, que l'eau oxygénée met en évidence.

Voici comment M. Hauchecorne fait usage de son réactif. Il introduit dans un tube gradué quatre parties d'huile à essayer et une partie de réactif; il bouche le tube, il agite fortement pendant quelques secondes, puis il laisse reposer, et voici ce qu'il observe :

L'huile d'olive pure prend une teinte qui varie du VERT POMME au VERT TENDRE;

L'huile d'œillette prend une couleur ROSE CLAIR;

L'huile de sésame prend une couleur ROUGE VIF et le réactif se colore lui-même;

L'huile d'arachide prend une teinte d'un GRIS JAUNATRE LAITEUX;

L'huile de faîne se colore en ROUGE OCRACÉ sans coloration du réactif.

Voici des nuances bien précises, qui ne permettent pas de confondre les huiles entre elles; mais le procédé eût été imparfait s'il n'avait pas donné d'autre résultat. Aussi M. Hauchecorne a-t-il opéré lui-même les mélanges de ces huiles avec l'huile d'olive dans des proportions différentes, il les a soumis à son réactif, et il a obtenu les résultats suivants :

L'huile d'olive, mêlée à 10 0/0 d'huile d'œillette, a pris une teinte GRIS SALE avec REFLET VERDATRE; à 30 0/0, une nuance d'un GRIS SALE FRANC; à 50 0/0, une couleur GRIS ROSÉ FRANC.

L'huile d'olive, mêlée à 10 0/0 d'huile d'arachide, a pris une teinte d'un VERT LAITEUX; à 30 0/0, une teinte d'un GRIS LÉGER; à 50 0/0, une couleur d'un GRIS nuancé de JAUNATRE.

L'huile d'olive, mêlée à 10 0/0 d'huile de sésame, a pris une nuance AMBRÉE, et le réactif s'est coloré; à 30 0/0, elle a pris

une couleur ORANGÉ VIF; à 50 0/0, une couleur ROUGE très-prononcée.

L'huile d'olive, mêlée à 10 0/0 d'huile de faîne, a pris une teinte d'un GRIS SALE avec reflet JAUNE; à 30 0/0, la couleur est devenue JAUNE ROUSSEATRE; à 50 0/0, la nuance est devenue ROUGE OCRACÉ CLAIR.

Quand on examine ce tableau, on remarque que c'est l'huile de *sésame* qui est la plus facile à reconnaître, et que c'est celle d'*arachide* qui, au contraire, peut le plus facilement échapper à l'expertise; en effet, son type étant le GRIS JAUNATRE, on conçoit sans peine qu'une petite quantité de cette huile, ajoutée à l'huile d'olive, ne fasse qu'amoindrir la couleur verte caractéristique de cette dernière; mais la combinaison laiteuse fournie par l'huile d'olive arachidée avec le réactif Hauchecorne, persiste au delà de vingt-quatre heures et empêche de la confondre avec l'huile d'olive rancie, qui, après avoir offert une réaction légèrement laiteuse, s'éclaircit au bout d'une heure ou deux de repos.

M. Hauchecorne avait eu la pensée de faire établir des cartes coloriées indiquant les teintes offertes par son réactif sur les mélanges d'huile d'olive avec les huiles de graine en diverses proportions; mais il en a été détourné par les négociants eux-mêmes, qui lui ont démontré la nécessité d'accorder une latitude pour les nuances, afin d'éviter de nombreux procès; c'est pour cela qu'il a fixé depuis le *vert pomme* jusqu'au *vert tendre* pour la nuance donnée par l'huile d'olive pure.

La coloration vert pomme indique que le fruit qui a servi à la préparation de l'huile d'olive était plus que mûr : c'est celui que les fabricants désignent sous le nom de *confiture;* la coloration vert tendre s'applique à l'huile produite par des olives *tout venant*, mais sans fruits gâtés; mais si l'huile est rancie, elle prend avec le réactif l'aspect d'une émulsion avec ou sans teinte verte; enfin, si elle possède une saveur amère, c'est l'indice qu'elle a été obtenue avec des olives *primeurs*.

Les huiles de Nice, de Port-Maurice et de la rivière de Gênes ont donné à M. Hauchecorne les réactions de premier ordre; celles d'Aix et de Grasse venaient au second rang.

L'huile d'olive servie sur la table de l'Empereur lui a donné le vert des feuilles naissantes, ce qui indique une bonne fabrication, faite avec des fruits de choix, et une huile bien purifiée.

Le mélange qui a présenté le plus de difficultés à notre confrère est celui de l'huile d'arachide. Les perfectionnements ap-

portés dans la culture de cette graine, dans le midi de la France, permettent d'obtenir de l'huile très-douce, n'altérant nullement le parfum de l'huile d'olive et pouvant se mêler avec elle dans la proportion de 50 0/0, sans que le dégustateur le plus gourmet puisse s'en apercevoir. Le réactif Poutet seul peut signaler cette fraude; mais, s'il dévoile une proportion de 50 0/0 d'huile d'arachide et au-dessous, il est muet quand la proportion d'arachide dans l'huile d'olive ne passe pas 25 0/0; aussi les fraudeurs se gardent bien de dépasser cette limite, et les huiles d'olive surfines à parfum de fruit peuvent très-bien contenir 20 0/0 d'arachide sans que le réactif Poutet ou Boudet en dise rien.

L'habileté dans ce genre de fraude est poussée à tel point que M. Hauchecorne a expérimenté de l'huile d'olive arachidée à 20 0/0, et cette huile, traitée par le réactif Poutet, en même temps que six autres échantillons parmi lesquels se trouvait l'huile de la table de l'Empereur, s'est solidifiée la première, devançant l'huile impériale d'une douzaine de minutes. Soumise à l'action d'un mélange frigorifique, elle n'a pas présenté les granules sablonneux de l'huile d'arachide, mais il s'y est formé de beaux grumeaux comme aurait pu le faire la meilleure huile d'olive.

Cette fraude, qui atteint la perfection, n'échappe pas à la sensibilité du réactif Hauchecorne, et la combinaison laiteuse persistante que donne cette huile arachidée devient un obstacle insurmontable à cette habile falsification.

Quant au mélange des autres huiles avec l'huile d'olive, il est vraiment impraticable en présence du réactif Hauchecorne; à la dose de 5 0/0 seulement, ces huiles manifestent, sous l'influence du réactif, les phénomènes de coloration que nous avons indiqués à 10 0/0; et dès lors qu'on a versé le réactif, et qu'après avoir bien bouché le tube et bien agité le mélange, on le regarde attentivement, si l'on voit fuir la teinte verte de l'olive, au lieu de la voir se fortifier, on peut dire *à priori* que cette huile n'est pas tout olive, et, au bout de deux minutes, le caractère spécial à l'espèce d'huile ajoutée se dessine nettement et permet d'en déterminer la nature et même la proportion.

Sur 292 huiles d'olive du commerce, examinées par M. Hauchecorne chez divers débitants de la Seine-Inférieure, il en a trouvé une seule mélangée d'œillette, six avec de l'huile de sésame, près d'un cent avec l'arachide, une vingtaine seule-



ment étaient faites avec des olives de premier choix, les autres avaient été obtenues avec des olives à primeur ou rancies. Les mélanges se font ordinairement dans les proportions de 25 à 40 0/0, rarement plus, mais aussi rarement moins.

Notre intention n'est pas de critiquer l'usage de l'huile d'arachide dans l'alimentation; cette huile a maintenant, grâce aux perfectionnements apportés dans sa préparation, conquis droit de cité; mais son prix est si différent de celui de l'huile d'olive, que le mélange de l'une avec l'autre est une véritable tromperie sur la nature de la chose vendue.

A notre avis, le réactif Hauchecorne a atteint le degré de précision et de certitude que l'on peut exiger dans les expertises commerciales; il y joint une grande rapidité dans l'exécution des essais que l'on veut faire, et une grande simplicité dans son emploi.

A tous ces titres, il mérite l'attention dont il est l'objet, et il est appelé à faire cesser une fraude que tous les efforts de la science n'avaient pu détruire, même après les travaux ingénieux de MM. Poutet de Marseille, et Boudet de Paris. »

11

Sur la présence de la cholestérine dans les végétaux.

La cholestérine n'avait encore été trouvée que dans le règne animal. En 1775, Conradi découvrit le premier cette substance dans les calculs biliaires, qui en sont quelquefois presque exclusivement formés. M. Chevreul a signalé sa présence dans la bile de l'homme et de plusieurs animaux. Elle existe encore dans le cerveau, dans le foie, dans le sang, dans le jaune d'œuf, et dans le liquide qui remplit chez la femme les kystes de l'ovaire.

Un auteur allemand, M. Beneke, a recherché la cholestérine dans le règne végétal, et ses recherches ont été couronnées de succès. Il a réussi à extraire des pois une assez grande quantité de cholestérine : 2 kilogrammes 500 grammes de pois concassés ont été mis en digestion



et agités fréquemment avec le même poids d'alcool à 94° p. 100, à la température de 36° ou 40°, pendant 24 ou 36 heures. La liqueur alcoolique, filtrée et évaporée à une douce chaleur, a laissé un extrait brun, visqueux, qui a été dissous, à 40°, dans environ 400 centimètres cubes d'eau, et maintenu à l'ébullition pendant 3 ou 4 heures avec un 1/2 kilogramme de litharge. Le liquide surnageant étant devenu parfaitement limpide, on l'a décanté et on a traité le résidu par l'alcool, d'abord à froid, puis à chaud. Les liqueurs alcooliques, purifiées d'une trace de plomb par l'hydrogène sulfuré, filtrées et abandonnées à elles-mêmes, ont déposé des cristaux de cholestérine. Il ne reste qu'à purifier le produit. 2 kilogrammes 500 grammes de pois ont fourni, par ce traitement, 1 gramme 50 centigrammes de cholestérine; l'auteur ajoute qu'il a trouvé ce principe immédiat, non-seulement dans les jeunes plantes et dans toutes les graines végétales, mais même dans l'huile d'olives.

Cette découverte est intéressante pour le médecin, au point de vue de l'étiologie des calculs biliaires. En effet, dans les traités de pathologie les plus récents, on admet que les calculs biliaires sont engendrés par une alimentation trop riche en viandes grasses, et pour prévenir la formation de ces calculs, ou conseille aux malades de restreindre le plus possible l'usage des corps gras, et de se nourrir de légumes frais herbacés ou féculents. Or, si les pois et d'autres légumes contiennent de la cholestérine, et s'il est démontré que l'alimentation joue un rôle dans la production des concrétions de la vésicule biliaire, il est évident qu'il est dangereux de prescrire les féculents, et les pois en particulier, aux personnes qui ont déjà souffert de coliques hépatiques.

12

Sur la recherche médico-légale des taches de sang, par M. Erdmann.

Les moyens dont peut disposer le médecin-légiste pour reconnaître les taches de sang, sont fondés sur les caractères chimiques et sur les caractères microscopiques du sang. Quand un liquide aqueux renferme du sang, si on le chauffe jusqu'à l'ébullition, à la flamme d'une lampe à alcool, il se trouble, se décolore, devient grisâtre, et dépose des flocons qui sont un mélange de fibrine et d'albumine. Ces flocons se dissolvent très-facilement par quelques gouttes de solution de potasse, et la liqueur prend alors une teinte verte vue par réflexion et rosée par réfraction. Ce signe est l'indice de la présence du sang.

Le microscope fournit un autre moyen de reconnaître les taches de sang; mais ce moyen est entouré de beaucoup de difficultés pratiques, par suite de la prompte et facile altération des globules.

Le procédé conseillé par M. Erdmann repose aussi sur l'emploi du microscope; seulement ce n'est pas le globule que l'auteur cherche à reconnaître, mais une substance rouge cristallisée que M. Teichmann a désignée sous le nom d'*hémine*, et qui se reproduit aux dépens de la matière colorante du sang, quand ce liquide est mis en contact avec l'acide acétique concentré.

Voici comment l'auteur recommande d'opérer. La tache soupçonnée est traitée à plusieurs reprises par de l'eau distillée; une partie de la liqueur est placée dans un verre de montre, et évaporée avec une goutte d'une solution de sel marin dans le vide sec. Le résidu est examiné soigneusement au microscope, et s'il ne renferme rien qui puisse

être confondu avec les cristaux d'hémine, il est humecté d'acide acétique cristallisable. L'acide acétique est évaporé au bain-marie, et le résidu est de nouveau examiné au microscope, après avoir été mouillé avec quelques gouttes d'eau.

M. Erdmann regarde la production des cristaux d'hémine comme le seul moyen de reconnaître, dans beaucoup de cas, la présence du sang.

13

Analyse chimique de l'huile de pétrole d'Amérique.

MM. Pelouze et Cahours ont fait, en 1863, une analyse approfondie de l'huile éclairante que l'Amérique nous envoie depuis quelques années, et dont nous avons déjà plusieurs fois parlé dans ce recueil.

La partie la plus abondante de cette huile naturelle bout régulièrement à la température de 68°. C'est un liquide incolore et très-limpide, qui possède une odeur éthérée. Sa densité est 0,66 à la température de 16°; celle de sa vapeur, 3,05. La combustion de cette substance au moyen de l'oxyde de cuivre, et la détermination de sa densité sous forme gazeuse, conduisent à la formule $C^{12}H^{14} = 4$ volumes vapeur.

Insoluble dans l'eau, ce liquide se dissout abondamment dans l'alcool, l'esprit de bois, la benzine et divers éthers composés. Ce carbure d'hydrogène dissout abondamment, même à froid, le suif, l'éthal, la stéarine, la margarine, la paraffine, les huiles grasses et les acides qui résultent de leur saponification. Il dissout facilement la nitrobenzine et l'alcool phénique. Il prend feu à l'approche d'un corps en ignition et brûle avec une flamme très-éclairante. Traité par le chlore, ce carbure d'hydrogène,

que les auteurs désignent, d'après la classification de Gerhardt, sous le nom d'*hydrure d'hexile*, ou bien par celui d'*hydrure de caproylène*, se comporte comme tous les carbures d'hydrogène, en échangeant successivement de l'hydrogène contre des qualités équivalentes de chlore.

MM. Pelouze et Cahours ont obtenu de la sorte une série de produits de substitution parmi lesquels ils ont étudié plus spécialement celui représenté par la formule $C^{12}H^{12}Cl$, qui, traité par le sulfhydrate de sulfure de potassium, donne un liquide qui bout à 145°, et à 148°, d'une odeur à la fois fétide et éthérée.

Les auteurs concluent de leurs recherches que ce carbure, homologue au gaz des marais, peut, comme ce corps, servir de point de départ à la formation d'une série de composés comparables à ceux qui dérivent de l'esprit de bois. On peut, à l'aide de réactions convenables, engendrer avec ce produit un alcool présentant la plus frappante analogie avec l'alcool amylique, à côté duquel il se place.

De son côté, M. Muspratt a fait l'analyse d'une huile brute américaine provenant du Canada, et a trouvé qu'elle contenait sur 100 parties :

Huile légère colorée..............	20 parties.
Huile lourde jaune	50
Huile de graissage riche en paraffine	22
Goudron.........................	5
Charbon.........................	1
Perte...........................	2
	100

Cette analyse montre que la moitié de cette huile brute consiste en un liquide propre à l'éclairage, d'une grande pureté et n'offrant aucun danger ; et qu'en extrayant les essences les plus légères de l'huile du poids spécifique de 0,794, ainsi que l'a fait une compagnie, et laissant un



peu plus de paraffine dans ces huiles, il n'est pas difficile de mettre sur le marché, par chaque 100 litres d'huile brute, 80 litres de bonne huile d'éclairage, non combustible spontanément.

Le produit décrit comme huile légère colorée est en réalité semblable au benzole, dont on extrait aujourd'hui de si brillantes couleurs. L'huile lourde jaune est propre à l'éclairage.

L'huile brute elle-même peut servir à la fabrication d'un gaz très-éclairant, et on peut l'employer à des chauffages dans des appareils appropriés, et la substituer à la houille ; mais il vaut mieux la convertir en gaz et employer celui-ci au chauffage.

14

De l'action décolorante de l'urine sur la teinture d'iode.

Les chimistes ont été fort divisés, en 1863, sur une difficulté pratique qui a surgi inopinément et qui n'a pas trouvé les expérimentateurs en mesure de la résoudre. Nous laisserons un savant médecin nous exposer cette intéressante question. M. le docteur Vigla, dans le *Journal de Pharmacie*, s'exprime en ces termes, au sujet de l'action décolorante que l'urine exerce sur la teinture d'iode :

« Depuis plusieurs semaines on s'est beaucoup occupé, dans les services hospitaliers de médecine et dans quelques laboratoires, de l'action de la teinture d'iode sur les urines glycosiques et comparativement sur les urines non glycosiques de provenances diverses. Le point de départ de ces recherches a été une note de MM. Trousseau et Dumont-Pallier sur un *procédé nouveau qui permettrait de reconnaître les urines glycosiques* (*Union médicale*, 31 *mars* 1863).

On connaît, depuis un certain temps déjà, la propriété que



la teinture d'iode possède, en commun avec l'acide nitrique, de produire, par son mélange avec les urines ictériques, une belle coloration verte. Le premier de ces réactifs, dont je ne connais pas l'auteur, est même beaucoup plus sensible que le second, dû à Berzélius. « Nous poursuivions, disent les auteurs cités, ces recherches depuis déjà plusieurs semaines, lorsque le 25 mars 1863, examinant comparativement plusieurs urines avec la teinture d'iode, nous versâmes quelques gouttes de teinture d'iode dans une éprouvette qui contenait de l'urine de diabétique (urine pesant 37° à l'aréomètre).

« L'urine diabétique, presque incolore, avait pris d'abord une coloration sucre d'orge due au mélange de la teinture d'iode; mais quel fut notre étonnement lorsque nous vîmes la coloration disparaître peu à peu, puis l'urine redevenir complétement incolore après quelques secondes. »

L'expérience, répétée plusieurs fois sur la même urine et sur l'urine de plusieurs autres malades diabétiques, donna toujours le même résultat, c'est-à-dire que la teinture d'iode fut décolorée en quelques secondes. L'action décolorante des urines sucrées sur la teinture d'iode parut aussi d'autant plus grande que la densité des urines était plus grande elle-même.

De plus, après avoir expérimenté le même procédé sur des urines de provenances diverses (mais urines fraîches et acides au papier de tournesol), il a été constaté par MM. Trousseau et Dumont-Pallier que l'urine des diabétiques semblait seule avoir la propriété de décolorer rapidement la teinture d'iode.

Frappés de ces résultats, ils pensèrent que l'on pourrait probablement, avec la teinture d'*iode titrée*, déterminer la quantité de glycose contenue dans l'urine; que pour obtenir ce résultat, il suffirait de mesurer la quantité de teinture d'iode qui serait décolorée par une quantité d'urine déterminée.

M. le docteur C. Mauvezin, de Bray-sur-Seine, ayant répété les expériences précédentes avec l'urine d'un enfant de six ans atteint de diabète, et les ayant trouvées exactes, fut amené incidemment à proposer la solution d'amidon comme auxiliaire de la teinture d'iode pour révéler la présence du sucre dans les urines peu chargées de ce principe.

Il constate, en effet, que « lorsque l'on mélange une urine glycosique avec une petite quantité de solution d'amidon, et que l'on verse dans ce mélange une quantité de teinture d'iode inférieure à celle que pourrait neutraliser la glycose contenue dans l'urine, il ne se produit aucune coloration; mais dès

qu'il y a la plus petite quantité d'iode en excès, on voit apparaître immédiatement la coloration bleue caractéristique de l'iodure d'amidon. » (*Union médicale* du 9 avril.)

En effet, ajoute-t-il, s'il est facile de juger de la décoloration de la teinture d'iode dans une urine très-sucrée, il n'en est pas de même pour une urine qui renferme peu de glycose. C'est ce qu'il a pu constater en étendant de quatre fois son poids d'eau l'urine qu'il avait examinée. L'addition de l'amidon rend ici de véritables services; car s'il n'y a pas de sucre dans l'urine, la plus petite quantité d'iode suffit pour bleuir le liquide à analyser; et si, au contraire, il y en a, il faudra ajouter une quantité plus ou moins grande d'iode avant d'obtenir cette coloration. Puis, se livrant à d'autres considérations, M. C. Mauvezin cherche le moyen d'arriver ainsi à l'analyse quantitative du sucre contenu dans les urines, considérations que nous ne pouvons reproduire ici, nous bornant à signaler l'idée mère de son procédé.

Les faits annoncés par MM. Trousseau et Dumont-Pallier ne tardèrent pas à être l'objet de doutes, de contradictions ou d'interprétations différentes de la leur.

M. Corvisart, le premier, éleva un doute. Après avoir rappelé qu'il résulte des expériences de Magendie que la plupart des liquides naturels de l'organisme ou ceux obtenus par infusion des organes empêchent la liqueur d'amidon d'être colorée par la teinture d'iode, il cite les recherches qui lui sont propres et desquelles il résulte que l'acide urique en particulier possède à un haut degré la propriété de décolorer la teinture d'iode, et se demande si telle n'est pas la cause des résultats obtenus par les auteurs précités. (*Union médicale*, 9 avril.)

M. Dechambre, dans plusieurs articles remarquables (*Gazette hebdomadaire*, 11 et 24 avril), exposa et compléta, pour ainsi dire, l'opinion de MM. Trousseau et Dumont-Pallier à la suite de conversations suivies avec eux. Il s'attacha à circonscrire la question dans les termes où ils l'avaient laissée, ne revendiquant que la découverte du fait brut, sans anticiper sur l'explication chimique qui pourrait lui convenir. Il les défendit d'avoir attribué la décoloration de la teinture d'iode à la glycose contenue dans l'urine, puisqu'ils avaient parfaitement établi que la glycose des laboratoires dissoute dans l'eau, et même la glycose provenant d'une urine diabétique et redissoute dans l'eau ou dans l'urine, ne jouissaient pas de la propriété décolorante des urines diabétiques récentes, tandis qu'elles



peuvent aussi bien que ces dernières réduire la liqueur bleue de Barreswil et donner une couleur brun rougeâtre à la potasse. Il signalait enfin la réserve dans laquelle s'étaient tenus avec raison les deux auteurs, n'admettant ni ne repoussant une part active de l'acide urique, ou de tout autre élément connu ou à connaître de l'urine, dans la production du fait, et écrivant seulement « que les urines glycosiques naturelles jouissaient de la propriété de décolorer la teinture d'iode, et cela dans des conditions qui étonnent tous ceux qui sont témoins pour la première fois de cette action décolorante.

De son côté, M. Dechambre se livra à de nombreux essais sur les urines glycosiques ou non glycosiques avec MM. Pasteur, Vulpian et Delpech, et reconnut que ces dernières jouissent quelquefois de la propriété décolorante au même degré que les premières, voire même à un degré supérieur; puis après s'être assuré directement, comme l'avaient déjà fait MM. Trousseau et Dumont-Pallier, que la glycose est étrangère à cette réaction, il entreprit, sur les divers éléments constituants de l'urine, étudiés séparément dans une solution aqueuse, une série d'expériences, à l'effet de constater lesquels parmi eux jouissent plus ou moins de la propriété de décolorer la teinture d'iode, et il a ainsi résumé les déductions (non les conclusions arrêtées), qui lui paraissent devoir être tirées de ces expériences :

« 1° Il est démontré que la teinture d'iode, même titrée, ne pourra jamais servir à déterminer la quantité de glycose contenue dans l'urine, comme l'avaient d'abord espéré MM. Trousseau et Dumont-Pallier. Eux-mêmes reconnaissent d'ailleurs que la glycose n'influe pas sur la décoloration de la teinture.

« 2° Certaines urines non glycosiques décolorent la teinture d'iode aussi rapidement et aussi fortement que *certaines* urines glycosiques. L'avenir apprendra si le pouvoir décolorant peut atteindre dans l'urine glycosique une *intensité* qui n'appartiendrait jamais à l'urine normale, comme M. Trousseau a pu le faire penser en observant le diabétique de son service, et si ce pouvoir, à un degré élevé, se rencontre *plus fréquemment* dans la première que dans la seconde. En tous cas, la teinture d'iode, *comme réactif*, ne saurait être mise en comparaison avec la liqueur cupropotassique ou la chaux.

« 3° La décoloration de la teinture peut avoir pour agents principaux le sulfate de potasse, l'acide urique et les urates de potasse et d'ammoniaque. Ce serait donc la proportion relative

de ces sels dans l'urine qui réglerait la force du pouvoir décolorant avec ou sans glycose; et, si ce pouvoir appartenait surtout aux urines glycosiques, il y aurait à procéder à une nouvelle recherche des sels contenus dans les urines. »

M. Farge, professeur de clinique médicale à l'École d'Angers, assitait, dans un voyage récent à Paris, aux expériences de M. Trousseau. De retour à Angers, il s'empressa de répéter les expériences du savant professeur. Deux malades atteints de diabète confirmé et huit autres malades variés et non diabétiques, de son service, ont servi à des expériences comparatives faites avec beaucoup de soins, comme cela est établi par les détails qu'il en donne (*Gazette hebdomadaire* du 24 avril). Dans ces expériences, « les urines diabétiques et très-glycosiques présentent le minimum de puissance décolorante; le maximum appartient aux urines fébriles ou uriques par toute autre cause. »

En présence de ces résultats contradictoires de MM. Trousseau et Dumont-Pallier d'une part, Dechambre et Farge de l'autre, il y a lieu d'attendre de nouvelles recherches qui ne pourront manquer de se produire. »

V. — MARINE.

1

Première navigation de la division d'essai des navires cuirassés.

Nous avons présenté, dans le volume précédent de cet annuaire, un exposé assez complet de l'état de la marine cuirassée chez les principales nations de l'Europe, notamment en France et en Angleterre. Pendant les mois d'octobre et de novembre 1863, nos navires cuirassés des divers types adoptés ont été soumis à des essais comparatifs, qui ont mis en lumière leurs qualités nautiques vraiment extraordinaires, et qui ont démontré que les six navires que nous possédons déjà sont parfaitement aptes à agir dans toutes les mers où on jugerait convenable de les employer. Il ne sera donc pas sans intérêt de donner ici une courte relation de ces expériences importantes.

La commission chargée d'expérimenter le nouveau matériel naval se composait de M. le vice-amiral Penaud, président, et commandant l'escadre; M. Dupuy de Lôme, conseiller d'État, directeur du matériel de la marine; M. le contre-amiral Labrousse; MM. Chevalier, Lefèvre et Bourgois, capitaines de vaisseau; Marielle et de Robert, ingénieurs de première classe. Les navires qui faisaient partie de la division d'essai étaient *le Solferino*, *la Couronne*, *le Magenta*, *l'Invincible*, *la Normandie*, avec les deux vais-

seaux anciens *le Napoléon*, *le Tourville*, et son *aviso*, *le Talisman*. Avant de parler du voyage d'essai de cette escadre, nous croyons nécessaire de rappeler les traits distinctifs de ces divers navires.

Le Solferino est un véritable vaisseau cuirassé à éperon, quoiqu'il porte aussi le nom de frégate. Sa flottaison, jusqu'à une assez grande profondeur sous l'eau, et toute la muraille du faux pont, sont entièrement enveloppées d'une cuirasse, qui ne laisse aucune prise aux boulets ennemis. Il a deux batteries cuirassées superposées, contenant 50 pièces de canon de 30 rayées, se chargeant par la culasse; il porte, en outre, deux canons de même calibre sur le pont des gaillards. Les deux batteries ne règnent pas sur toute la longueur du navire; on a concentré leur poids dans la partie centrale. A l'avant et à l'arrière de ces batteries, sont placés des logements, dans une partie non cuirassée, laquelle est séparée des batteries par une cloison transversale. Une partie des logements est destinée à être évacuée pendant le combat; les cloisons des chambres qui s'y trouvent doivent être également enlevées pendant le branle-bas. *Le Solferino* a près de 6800 tonneaux de déplacement, tandis que les anciens navires à voiles, à trois ponts, n'en avaient pas 5000. Néanmoins, il n'a reçu qu'une mâture et une voilure très-réduite, dont la surface déployée n'est que la moitié de la surface en voiles des anciens vaisseaux. En outre, *le Solferino* n'a qu'un seul phare carré, sur le mât de misaine; le grand mât et le mât d'artimon portent simplement des voiles goëlettes. Sa machine à vapeur est de la force de 1000 chevaux, servie par un jeu de chaudières divisé en huit corps, disposition qui permet de fractionner à volonté la puissance motrice. L'équipage complet du *Solferino* serait de 681 hommes, mais, armé pour essai, il n'avait que 500 hommes. Il prend des vivres pour trois mois et une provision de charbon de 700 tonneaux.

Le Magenta est identique au *Solferino* par les détails de sa construction. *La Couronne*, *l'Invincible* et *la Normandie* sont des frégates à vapeur, avec une seule batterie couverte, laquelle règne sur toute la longueur du navire. Cette batterie, ainsi que tout le faux-pont et la région de la flottaison à une bonne profondeur sous l'eau, sont cuirassés de bout en bout. La force des machines est de 900 chevaux ; les chaudières sont disposées en huit corps, comme dans *le Solferino*. L'armement de *la Couronne* est de 40 canons, celui de *l'Invincible* et de *la Normandie* de 36 seulement ; trente-quatre de ces pièces sont placées dans la batterie cuirassée, le reste sur le pont des gaillards, à ciel ouvert.

L'équipage de chacune de ces trois frégates serait, au complet de guerre, de près de 600 hommes, mais pour la navigation d'essai elles avaient à peine 400 hommes.

L'Invincible et *la Normandie* ont une coque en bois plaquée de fer, tandis que la coque de *la Couronne* est toute de fer. Mais ce qui constitue la différence la plus marquée entre ces trois navires, c'est leur mâture. Celle de *l'Invincible* ressemble à la mâture du *Solferino* : un seul phare carré devant et des voiles goëlettes sur l'arrière. *La Normandie* porte trois phares carrés, mais de dimensions très-réduites, de manière que la surface totale de voilure ne dépasse pas celle de *l'Invincible* (1400 mètres carrés). La surface des voiles de *la Couronne* est un peu plus grande (2000 mètres carrés), à cause des dimensions plus considérables de ses mâts et de ses vergues. Elle porte deux phares carrés.

Nous avons déjà dit que *le Napoléon* et *le Tourville* avaient été pris pour terme de comparaison. *Le Napoléon*, le chef-d'œuvre bien connu de M. Dupuy de Lôme, est notre premier vaisseau à vapeur rapide. Son apparition fit la plus grande sensation dans le monde maritime, en 1852 ; et pendant la campagne de Crimée, il excita l'admi-

ration de toute la flotte. Sa mâture est celle d'un vaisseau à voiles de second rang ; sa machine à vapeur est de 900 chevaux, avec huit corps de chaudières indépendants. Son équipage de guerre est de 910 hommes ; il prend trois mois de vivres et 600 tonneaux de charbon.

Le Tourville est un ancien vaisseau du type Iéna, modèle qui passe pour un des meilleurs, sous le rapport des qualités nautiques. Ce navire a été transformé en vaisseau à vapeur, mais sans rien changer à sa longueur, à la forme de sa carène ni à sa voilure. Il a une machine de 650 chevaux, et porte 86 canons. Son équipage de guerre est de 850 hommes ; il prend deux mois et demi de vivres et 520 tonneaux de charbon.

Voilà les éléments qu'il ne faudra pas perdre de vue en appréciant les résultats des expériences dont nous allons parler.

La division d'essai des navires cuirassés quitta Cherbourg le 27 septembre 1863. Elle navigua de conserve jusqu'à la nuit du 30, en suivant divers ordres de marche, et se livrant à quelques expériences comparatives. Mais dans la nuit du 30, elle fut assaillie, au sud-ouest des îles Sorlingues, par un coup de vent du nord-est, qui dispersa l'escadre. Ce ne fut que dans la journée du 2 octobre que les différents navires rallièrent le rendez-vous donné par l'amiral, pour le cas de séparation forcée, à trente milles à l'ouest d'Ouessant. Le lendemain, la division entrait en ordre de file, en rade de Brest.

Après avoir renouvelé son combustible, l'escadre partit de Brest le 20 octobre, de grand matin, faisant route vers le cap Finistère, et ultérieurement vers Madère, où elle mouilla devant Funchal dans la matinée du 28. Il fallut compléter le charbon, dont on avait consommé près de la moitié.

On voit, par le temps écoulé et la grande puissance de marche, que l'escadre n'avait pas fait route directe, à toute



vitesse, de Brest à Madère. En effet, on s'était livré, chemin faisant, à toutes sortes d'essais à diverses allures, marchant tantôt à petite vitesse, tantôt à grande vitesse, avec le quart, la moitié, les trois quarts ou la totalité des foyers allumés, et quelquefois même à la voile seule.

Le 29 octobre, *le Talisman* fut dépêché à Cadix, pour y porter des lettres et prendre celles qu'il y trouverait. La division passa six jours dans la baie de Funchal; elle compléta son combustible, et prit de nouveau la mer, le 4 novembre, de grand matin. Après avoir appareillé à la vapeur, l'amiral Penaud fit éteindre les feux, désembrayer les hélices et naviguer à la voile. Tout en se dirigeant vers les îles Canaries, l'escadre se livra alors aux diverses manœuvres des navires à voiles ordinaires, avec un succès qui a dépassé toutes les espérances. Plusieurs de ces expériences furent exécutées de jour et de nuit, en croisant dans le canal, entre Ténériffe et la grande Canarie. On consacra ensuite plusieurs jours aux essais d'évolution à la vapeur.

Durant la traversée de retour en France, *le Tourville* n'a accompagné l'escadre que jusqu'à la latitude de Lisbonne, où l'on se trouva le 23 novembre. Là, ce vaisseau, qui, à la vapeur, atteint difficilement 10 nœuds [1], fut laissé en arrière parce qu'on n'en avait plus besoin pour terme de comparaison. L'amiral fit faire route à plus grande vitesse, en conservant toujours *le Napoléon*, dont la marche n'est que peu inférieure à celle de nos navires cuirassés. Tous les navires allumèrent alors quatre foyers, c'est-à-dire la moitié de leurs feux, et l'*aviso* rapide *le Talisman* réglant aussi sa vitesse sur la leur, l'escadre fit route vers Cherbourg, en se formant sur deux ordres de marche, à la vitesse presque constante de 11 nœuds. L'habitude que les navires avaient acquise depuis leur départ ajoutait à la

1. 10 milles marins ou 18 kilomètres par heure.

précision merveilleuse avec laquelle ils obéissaient à tous les ordres.

Sous la latitude d'Ouessant, la vitesse de l'escadre, marchant toujours avec la moitié de ses feux, a même été de 12 nœuds pendant plusieurs heures, sous l'influence d'une jolie brise qui le poussait vers la France. *Le Solferino*, qui portait le pavillon de l'amiral, était encore obligé de modérer sa vitesse, pour ne pas dépasser le poste qui lui était assigné. Ce navire, à qui, un moment, on lâcha la bride, sans même donner l'ordre aux chauffeurs de presser les feux, atteignit, dans la nuit du 24 au 25 novembre, jusqu'à 13 nœuds, avec la moitié de ses chaudières. Il fallut fermer davantage les valves de vapeur pour modérer son élan et rétablir l'ordre parfait dans lequel l'amiral tenait à faire sa rentrée en rade de Cherbourg, où l'on arriva le 25 novembre.

La navigation d'essai avait duré trente-six jours, en dehors du temps passé sur les rades de Brest, de Funchal, de Sainte-Croix de Ténériffe et de las Palmas, pour renouveler le charbon. Pendant ce temps, on a achevé toutes les expériences qui faisaient partie du programme de la commission. Les résultats ont été, ainsi que nous l'avons déjà dit, des plus satisfaisants, et tout à fait concluants en faveur de ce nouveau matériel naval, si bien approprié aux besoins et aux ressources de notre pays.

Voici les principaux faits qui ont été observés pendant cette croisière d'essai.

Dans la soirée du 26 septembre, toute la division marchait, vent debout, avec les trois quarts des feux, contre une forte houle prise à cinq quarts environ (le vent soufflait du sud-sud-ouest). Vers cinq heures, *le Talisman* signala qu'il embarquait beaucoup d'eau, et qu'il fatiguait à cette allure. On a pu se convaincre depuis, que cet *aviso* embarquait de l'eau par l'avant et l'arrière, dans son mouvement de tangage, dès qu'il dut prendre le vent debout.

Le loch, à bord du *Solferino*, accusait une vitesse de 10 nœuds; il roulait à peine, et ses mouvements de tangage étaient d'une douceur qui étonnait les officiers. On voyait dans les eaux du vaisseau amiral, *le Napoléon*, qui tanguait avec des amplitudes bien plus fortes; sa poulaine était défoncée par la lame dès cette première sortie, tandis que les cinq navires cuirassés n'éprouvaient rien qui pût même s'appeler une gêne; tous leurs mouvements étaient doux et bien accompagnés. Après le signal du *Talisman*, l'amiral fit ralentir la vitesse à environ 7 nœuds pendant toute la nuit.

Quelques mesures prises dans cette soirée, à l'effet de connaître le nombre de roulis par minute pour chaque navire de la division, ont donné 9 roulis 3/4 pour *le Solferino* et *le Magenta*, 10 pour *le Napoléon*, 12 pour *l'Invincible* et *la Normandie*, 12 1/2 pour *la Couronne*, 15 pour *le Talisman*. On a compté comme *une* oscillation le mouvement d'un bord sur l'autre bord. Les amplitudes de ces roulis étaient modérées.

Durant la journée du 28, la division continua de marcher à moyenne vitesse et à diverses aires de vent. Le temps était à peu près le même que la veille; par moments, la houle prenait les navires dans une direction très-rapprochée du travers. Les amplitudes *maxima* des roulis constatés à ces moments sont, pour *le Solferino*, 9 degrés au vent et 14 sous le vent, pour *la Couronne*, *l'Invincible* et *le Napoléon*, de 13 à 15 degrés au vent, et de 19 à 20 degrés sous le vent. Leur durée était d'ailleurs la même que la veille, et indépendante de leurs amplitudes.

Le 29, on fit un essai de vitesse comparative à toute vapeur. La mer était encore houleuse, mais moins creuse que la veille; la brise était faible. On obtint une vitesse d'environ 12 nœuds, avec des différences peu prononcées, qui ont classé les navires dans l'ordre suivant : 1. *Normandie*, 2. *Solferino*, 3. *Couronne*, 4. *Magenta*, 5. *Napoléon*,

6. *Invincible.* Mais ce premier essai n'ayant duré que peu de temps, le résultat était peu concluant. On peut dire la même chose d'une épreuve à la voile qui fut tentée dans la même journée afin de laisser au *Solferino* le temps de réparer un accident survenu à sa tige de piston. Le maximum des roulis était, pour ce navire et pour *le Napoléon*, de 15 à 16 degrés pendant cette journée.

Dans une lutte de vitesse à toute vapeur, vent bon frais et mer debout, qui fut essayée entre Brest et Madère, *le Tourville* fut encore mis hors de concours. Les autres navires se sont rangés, par ordre de vitesse, ainsi qu'il suit, dans une course de quatre heures : 1. En tête, *le Solferino* (vitesse moyenne de 13 nœuds, 8); 2. *Magenta* (13 nœuds, 3); 3. *Couronne* (13 nœuds, 0); ensuite *la Normandie*, *le Napoléon*, *l'Invincible*, *le Talisman*, avec des vitesses un peu inférieures, mais toutes remarquables, quoique la machine de *l'Invincible* ne fût pas en parfait état. A la voile seulement, les navires cuirassés ont offert des vitesses très-suffisantes, malgré leur petite mâture. Dans une lutte à la voile qui eut lieu au sortir de la baie de Funchal, au plus près du vent et par jolie brise, les navires se sont classés comme il suit : *Napoléon* (vitesse de 8 nœuds, 3, *Tourville* (7 nœuds, 4), *Couronne* et *Magenta* (7 nœuds, 2), *Solferino* (7 nœuds, 0), *Normandie* et *Invincible* (6 nœuds, 0). Ainsi, *le Solferino* et *le Magenta*, les plus rapides à toute vapeur, étaient dépassés à la voile par *la Couronne* et par les vaisseaux anciens, dont la voilure est d'ailleurs presque double. On obtenait aussi de bonnes vitesses vent largue et vent de travers.

Revenons maintenant à la première excursion de Cherbourg à Ouessant. La journée du 30 fut consacrée à l'essai des canons. Par une mer toujours houleuse et une brise qui fraîchit dans la journée, l'amiral fit tirer par les sabords de l'avant de la batterie basse. Tous les bâtiments ont fait feu sans difficulté, mais à mesure que la mer de-

venait plus grosse, il a fallu d'abord renoncer à tirer du côté d'où venait la lame, puis, peu à peu, également de l'autre bord, sous peine d'embarquer trop d'eau. Cet inconvénient s'est fait sentir pour tous les navires, mais les trois vaisseaux cuirassés auraient pu encore combattre facilement avec leur seconde batterie, tandis que les frégates cuirassées étaient paralysées. C'est là un avantage incontestable des vaisseaux sur les frégates.

Dans la nuit, le vent se mit à la tempête; la mer, très-grosse, formait des lames très-rapprochées qui pouvaient avoir de 9 à 10 mètres de hauteur, depuis le creux jusqu'au sommet. *Le Solferino* perdit de vue ses compagnons. Il se comportait très-bien, gouvernait dans la direction voulue, tanguait doucement et roulait relativement peu, vu l'état de la mer. A sept heures du matin, l'amiral fit exécuter un virement de bord, qui s'accomplit sans la moindre difficulté et sans embarquer une goutte d'eau. Pendant toute la durée du coup de vent, le navire ne reçut que quelques paquets d'eau sur le pont. La tempête se serait passée, pour *le Solferino*, sans aucun embarras ni dommage (sauf la perte d'un canot emporté par les vagues), si divers détails mal soignés dans sa machine n'avaient causé de sérieux ennuis. La machine cessa de fonctionner entre 9 heures et 10 heures du matin, par suite d'un dérangement du tuyautage, qui laissait échapper de l'eau et de la vapeur; de plus, l'eau de la mer entrait par quelques robinets qui fermaient mal. On parvint enfin, non sans peine, à maîtriser l'eau et à rétablir l'ordre dans la machine. Le navire resta, pendant ce temps, réduit à sa voilure insuffisante, et la lame le prit de travers; mais comme il supportait cette allure sans fatigue apparente, l'amiral l'y maintint jusqu'à une heure, afin d'éprouver son degré de résistance. *Le Solferino* se plaça ensuite vent arrière, avec une aisance parfaite et sans recevoir d'eau; il filait jusqu'à 6 nœuds, gouvernait à merveille, et son

arrière se levait avec facilité sous le choc des lames qui roulaient vers lui, menaçant vainement de se précipiter sur le pont. A 2 heures, la machine recommença à fonctionner, et l'on arriva bientôt au rendez-vous devant Ouessant, où l'on finit par rallier tous les autres navires. *Le Talisman* était remorqué par *la Couronne*, parce que son hélice était désemparée. *Le Magenta* et *la Normandie* avaient eu aussi des embarras avec des tuyaux crevés, etc. *L'Invincible* seul n'avait subi aucune espèce d'avarie, grâce à ses excellentes installations de détail, quoiqu'il se fût trouvé un moment dans une situation fort critique. *Le Napoléon* avait couru un grand danger; ses caisses à poudre s'étaient arrachées de la muraille des soutes, et le tout s'était écroulé en désordre. Mais, par bonheur, aucune avarie grave n'avait atteint la division pendant le terrible coup de vent.

Pendant la traversée de Brest à Madère, l'amiral rechercha toutes les occasions pour naviguer sous les allures les plus fatigantes, afin d'éprouver les navires occupés à ces épreuves de début.

De l'ensemble de ces essais, on a pu conclure que par une mer belle, tous les navires de la division cuirassés gouvernent à merveille, tournent très-court, et réalisent des vitesses considérables (jusqu'à 14 nœuds). Le vent le plus violent, considéré en dehors de l'état de la mer, n'est pour eux qu'une ressource, au besoin, et jamais une gêne, car ils ont une très-grande stabilité pour le port de la voile. Avec une petite brise décroissante, et une mer houleuse, ils ont viré de bord, vent devant, jusqu'à la vitesse réduite à moins de 3 nœuds, au grand étonnement de toute l'escadre. La division entière fut tenue, deux jours et deux nuits, exposée, par le travers, à une très-forte houle du nord-ouest, avec brise très-fraîche, afin de comparer les roulis des divers navires. On a trouvé que *le Solferino* et *le Magenta* roulaient le moins,

puis venaient *le Tourville* et *le Napoléon*, enfin les trois autres navires cuirassés; l'*aviso* était le navire qui roulait le plus. Les différences ne sont d'ailleurs sensibles que par petite houle ; c'est dans ce cas, et lorsqu'on prend la grosse mer par l'avant ou par l'arrière, que l'avantage du type *Solferino* ressort surtout avec évidence. A cette dernière allure, les navires cuirassés ne roulent plus, et leur tangage est alors d'une douceur surprenante, ce qui tient à la forme donnée à leurs avants et à leurs arrières.

Après la sortie de Funchal, l'escadre exécuta d'abord une chasse en avant à la voile, dont nous avons rapporté les résultats. Les virements de bord, vent devant, s'effectuèrent avec beaucoup d'aisance ; les virements *lof* pour *lof* ont pris plus de temps; mais en définitive, on a pu les réaliser, ce qui étonna la plupart des officiers. On était surtout surpris de la certitude et de la précision extraordinaires de ces mouvements. Si on se rappelle l'exiguïté de la mâture des navires cuirassés, ces résultats obtenus à la voile prouvent qu'on pourrait faire marcher ces colosses comme de bons navires ordinaires, en complétant seulement un peu leur mâture. Il est certain qu'ils ne se trouveraient pas embarrassés en mer si leur machine venait, par accident, à leur faire défaut.

On a procédé aussi aux expériences d'évolution à la vapeur, dans le but de mesurer le rayon de la circonférence décrit par chaque navire sous l'action de son gouvernail. On a fait évoluer tous les navires successivement avec des vitesses de 7, de 9 et de 10 nœuds. Les rayons *minima* ont été compris entre 300 et 400 mètres; les navires se sont classés dans l'ordre suivant, quant à la rapidité d'évolution : *Tourville*, *Napoléon*, *Couronne*, *Invincible* et *Normandie*, *Magenta* et *Solferino*.

La traversée de retour a été favorisée par le beau temps, excepté pendant les journées des 17, 18, 19 et 20 novembre. L'ordre de leurs roulis a été le même qu'auparavant;

il n'a été interverti qu'une seule fois, par une houle très-longue et très-lente. Ajoutons que le roulis a été constamment d'une douceur remarquable.

Presque tous les jours, l'amiral a fait faire l'exercice à feu de la batterie basse; le tir à boulet s'est toujours bien exécuté, même par un fort roulis.

En résumé, le nouveau matériel naval a fait avec le plus grand bonheur ses preuves au large. Les navires cuirassés gouvernent à merveille sous toutes les allures et par les plus gros temps. Leurs mouvements de tangage sont exceptionnellement doux; leur roulis, par la houle de travers, est comparable ou inférieur à ceux des bas navires ordinaires, et avec la mer debout ou la mer de l'arrière, presque nul. Ils fendent la lame sans fatigue, leur solidité est à toute épreuve. La croisière d'essai de Cherbourg aux Canaries a été un voyage de triomphe. On s'occupe aujourd'hui activement de quelques questions de détail qui se rapportent à la préservation des carènes, à la peinture de la partie immergée, etc., et l'on espère que tout sera prêt avant le printemps de 1864, pour de nouveaux essais avec ces dispositions nouvelles.

2

Réfutation du système des vents de M. Maury, par M. le capitaine Bourgois. — Étude sur les ouragans de l'hémisphère austral, par M. le capitaine Bridet.

Peu de noms sont devenus aussi promptement populaires que celui du lieutenant américain F. Maury, directeur de l'Observatoire de Washington et auteur de l'ouvrage qui a pour titre : *Géographie physique de la mer*. La publication de ce livre important avait été précédée de celle de *cartes pilotes* (*wind and current charts; pilot*

charts, etc.), dans lesquelles M. Maury avait réuni tous les renseignements qu'il avait pu se procurer sur les routes suivies par les navires dans les parages les plus fréquentés des grandes mers, et sur les courants atmosphériques ou maritimes que les navigateurs avaient observés en différents points de leur route.

L'apparition de ces cartes a fait époque dans les annales de la marine; c'était le premier travail complet sur la matière, un véritable monument, un trésor des plus précieuses observations. Voici quels furent les modestes débuts de ce travail gigantesque. M. Maury employa d'abord plusieurs personnes à New-York, à Boston et à New-Bedford, pour rassembler des journaux de bord, et en extraire le plus grand nombre possible d'observations de courants, de vents, etc. Ces personnes étaient payées à raison de *deux cents* (10 fr.) par journée d'observations recueillies. En 1849, le gouvernement américain mit à la disposition de M. Maury le schooner *le Thaney*, pour entreprendre une campagne météorologique et hydrographique dans l'océan Atlantique. Bientôt après, un grand nombre de capitaines de la marine du commerce américain s'offrirent pour coopérer activement à ces recherches, et ils continuent aujourd'hui de transmettre à l'Observatoire de Washington tous les résultats qu'ils obtiennent pendant leurs voyages de long cours.

Telles sont les données à l'aide desquelles M. Maury a dressé ses célèbres *Cartes des routes maritimes et des vents*, qui apprennent aux bâtiments à éviter les parages où ils seraient retardés par des vents contraires ou des calmes, et qui leur permettent d'abréger considérablement la durée de leurs voyages. Ainsi, par exemple, les navires qui se conforment dans leur marche aux indications des *cartes-pilotes* de M. Maury, gagnent la ligne équinoxiale en trente-deux jours, au lieu de quarante et un qu'exigeait autrefois la même traversée. Rappelons encore l'événe-

ment célèbre du sauvetage d'un paquebot américain, *le San Francisco*, où les cartes de M. Maury jouèrent un si curieux rôle.

L'utilité manifeste et le grand succès des *cartes-pilotes* ont fait accorder d'emblée une haute autorité au système des vents que M. Maury présente, dans sa *Géographie de la mer*, comme résultat de ses études. L'ouvrage dans lequel sont consignés ces divers systèmes a eu, en Amérique, dix éditions; il a été traduit ou commenté, en Europe, par un grand nombre d'hydrographes. On était naturellement porté à croire que le système des vents de M. Maury, bien que bizarre au premier aspect, était fondé sur un ensemble de faits réels, et l'on se croyait dispensé de rechercher jusqu'à quel point l'accord existait entre ce système et les faits qui forment la base des cartes du célèbre hydrographe américain. Tout le monde s'accordait à exalter la sagacité de son esprit, la grandeur de ses vues, enfin la pensée religieuse et philosophique qui domine toutes les parties de son œuvre. Le talent d'écrivain avec lequel M. Maury avait su présenter ses idées et les produire comme une sorte de révélation des lois d'harmonie auxquelles le Créateur a soumis les phénomènes de la mer, enfin la réputation de savant hydrographe que M. Maury avait déjà acquise, tout cela a longtemps ébloui le public des deux mondes, et donné aux conceptions du lieutenant Maury une célébrité qui, malheureusement, devait être éphémère.

Déjà pourtant plusieurs météorologistes éminents, parmi lesquels il nous suffira de citer M. Dove, en Allemagne, et sir John Herschel, en Angleterre, avaient repoussé le système de M. Maury, et maintenu dans son entier, par des arguments tirés de la mécanique, l'ancienne théorie de Halley. En dépit du jugement contraire de ces autorités si compétentes, le nouveau système des vents a trouvé accès dans un grand nombre de traités de géographie et de mé-

téorologie; il a été exposé par les divers journaux scientifiques. Tout le monde connaît, par exemple, le cercle parsemé en tous sens de flèches croisées, qui sert d'illustration à l'exposition du bizarre système des vents de M. Maury.

C'est donc avec quelque surprise que le public apprendra que le système des vents du lieutenant Maury vient d'être à peu près entièrement renversé par les observations directes de marins de notre nation. Telle est la conclusion à laquelle on est conduit en lisant l'excellent travail de M. le capitaine de vaisseau Bourgois, inséré dans la *Revue maritime et coloniale*, et qui a ensuite été tiré à part, sous forme de brochure[1]. Disons, pour rendre justice à chacun, que déjà M. le capitaine Lartigue avait mis en évidence, dans un article publié, en 1860, dans les *Nouvelles Annales maritimes*, les nombreuses contradictions qui existent entre la théorie de M. Maury et les observations compilées et rapportées par le même auteur, qui a ainsi fourni lui-même, et dans son propre ouvrage, des armes à ses adversaires.

Le système général des vents imaginé par M. Maury repose sur l'existence, parfaitement hypothétique, de zones alternatives de calme et de vents permanents à la surface du globe. Les zones de calme seraient au nombre de cinq, savoir une zone de calmes équatoriaux, empiétant toujours sur l'hémisphère boréal et comprise quelquefois tout entière dans ce dernier; deux zones de calmes polaires, qui s'étendent autour du pôle boréal et du pôle austral, dans des limites encore inconnues; enfin deux zones intermédiaires de calmes tropicaux : la *zone du Cancer* et la *zone du Capricorne*, s'étendant habituellement dans chaque hémisphère entre les parallèles de 30 degrés et de 35 de-

1. *Réfutation du système des vents de M. Maury*, chez Arthus Bertrand, 1863.

grés de latitude. Les quatre zones des vents séparées par ces calmes comprendraient : 1° les deux vents *alizés* de nord-est, dans l'hémisphère boréal, et de sud-est, dans l'hémisphère austral, situés entre les calmes de l'équateur et les calmes tropicaux; 2° les deux *contre-alizés* ou vents généraux de sud-ouest dans l'hémisphère sud, diamétralement opposés aux vents alizés, et soufflant entre les calmes tropicaux et les calmes polaires.

Partant de là, M. Maury admet l'existence, dans l'atmosphère, de deux courants d'air généraux marchant en sens opposé, qui souffleraient l'un à la surface même du globe, l'autre dans les régions supérieures de l'océan aérien, se croisant et se *substituant* l'un à l'autre dans les zones des calmes. Ainsi, pour prendre un exemple, en commençant par les calmes du pôle boréal, un courant d'air dirigé du nord-est au sud-ouest régnerait en haut depuis le pôle nord jusqu'aux calmes de la zone du Cancer; là, il descendrait à terre en conservant la même direction jusqu'à l'équateur, où il remonterait de nouveau dans les régions élevées de l'atmosphère, en franchissant la ligne et en *changeant brusquement sa direction primitive de nord en celle de nord-ouest;* il soufflerait ainsi jusqu'aux calmes du Capricorne, où il redescendrait à la surface du globe, toujours avec la direction du nord-ouest; enfin, arrivant au pôle austral, il remonterait dans les couches supérieures, pour revenir vers l'équateur par un chemin exactement inverse du premier, c'est-à-dire en se manifestant successivement comme vent du sud-est, comme sud-est inférieur, comme sud-ouest supérieur, et enfin comme sud-ouest inférieur, qui remonte au pôle nord dans l'atmosphère, pour recommencer sans cesse le même cercle de mutation. L'opposition des deux courants dont il s'agit et leur entre-croisement produiraient les zones de calmes permanents. Tel est le système des vents ou de *circulation atmosphérique* mis en avant par M. Maury.

M. le capitaine Bourgois, dans l'excellent mémoire dont nous allons parler, démontre avec toute évidence que cette conception est en contradiction manifeste, non-seulement avec les innombrables documents qui ont été recueillis et classés par l'auteur américain lui-même, mais encore avec les lois de la physique et de la mécanique. C'est pour rendre compte de certains faits hypothétiques, lesquels, d'ailleurs, sont contredits par l'observation, que M. Maury s'est laissé entraîner à imaginer ces deux courants d'air opposés et superposés, qui font le tour du globe, du nord au sud, et *vice versâ*, et qui, à l'équateur, sautent brusquement, chacun de 90 degrés.

Pour expliquer ces mouvements extraordinaires et pour se tirer d'embarras, M. Maury invoque l'intervention de quelque agent, dont le rôle, dans le grand système de la circulation atmosphérique, ne serait encore ni reconnu, ni compris. Il nous laisse entendre vaguement que cet agent mystérieux pourrait bien n'être autre chose que le magnétisme, lequel produirait la déviation vers l'ouest des vents qui franchissent l'équateur. Mais c'est en vain qu'on cherche la moindre preuve de cette assertion dans la *Géographie physique de la mer*. Cet ouvrage ne renferme guère autre chose que l'énumération des découvertes récentes sur le magnétisme, sans aucune indication de la liaison qui pourrait exister entre ces découvertes et le système de *circurlation atmosphérique*. L'auteur nous parle de la présence de l'ozone dans l'air, du paramagnétisme de l'oxygène, de certaines relations entre le magnétisme terrestre et les taches du soleil; mais il oublie de nous apprendre ce que ces faits ont de commun avec l'entre-croisement des vents alizés. Il nous entretient des phénomènes que présente un aimant lorsqu'on le plonge dans de la limaille, de la coïncidence des pôles, de froid, de magnétisme, de calmes, etc., etc., mais sans nous dire comment tous ces faits, plus ou moins prouvés, justifient sa théorie des



vents. Au lieu de nous éclairer sur ce point capital, M. Maury se livre à des considérations sur les *vents de précipitation et d'évaporation*, sur le transport des poussières dans les courants supérieurs de l'atmosphère, etc., et il ajoute que l'existence d'un échange continuel entre les deux hémisphères résulte de l'homogénéité bien connue de l'air sur tous les points du globe. Voilà toute la justification scientifique de cette conception idéale d'un secret agent physique, cause première des vents qui soufflent sur l'Atlantique.

Pour rendre compte du fait général de la *circulation atmosphérique*, l'auteur américain adopte la belle théorie de Halley. Cette théorie admet des courants atmosphériques qui partent des pôles, et qui résultent de la diminution de densité de l'air dans les régions chaudes de l'équateur ; et, en second lieu, une déviation de ces courants dans la direction de l'est à l'ouest (dans le sens du mouvement diurne de la sphère étoilée), par suite de la rotation de la terre, dont la vitesse, exprimée en mesures itinéraires, est plus grande à l'équateur que du côté des deux pôles. Les molécules d'air qui viennent des pôles rencontrent successivement des parallèles terrestres animés de vitesses de plus en plus grandes, et dirigés de l'ouest à l'est; or, ces vitesses étant supérieures à celles des molécules d'air en question, ces dernières restent en arrière et semblent se déplacer en sens opposé, c'est-à-dire d'orient en occident, parce que, en réalité, la *terre fuit sous elles* d'occident en orient. De même, les molécules allant de l'équateur aux pôles seront déviées de l'ouest à l'est par la même cause naturelle.

En admettant la théorie fondamentale de Halley, M. Maury est d'accord avec tout le monde; son hérésie scientifique consiste seulement à prétendre que les courants atmosphériques parvenus à l'équateur, au lieu de retourner à leur pôle, franchissent la ligne et s'en vont au pôle op-

posé, sautant ainsi de 90 degrés, c'est-à-dire passant subitement de la direction nord-est à la direction nord-ouest.

M. Bourgois établit comme il suit que cette hypothèse est inadmissible. M. Maury prétend que les molécules d'air arrivent *sans vitesse* à l'équateur ; il pense qu'ayant perdu toute tendance à marcher en avant, comprimées d'ailleurs entre deux courants contraires, et échauffées par l'ardeur du soleil, elles s'élèvent dans l'atmosphère, où elles prennent leur mouvement vers le pôle opposé. Mais il est impossible de concevoir comment de cette rencontre de deux courants qui se pénètrent mutuellement, pourrait résulter le calme qui, selon M. Maury, règne à l'équateur. Pour raisonner sur une telle matière il faut évidemment considérer ce qui se passe dans un cas analogue pour les liquides. A-t-on jamais vu que deux courants d'eau, se rencontrant sous un angle de 90 degrés, passent à un état d'équilibre ou de repos? Ne les voit-on pas, au contraire, se réunir et suivre une direction intermédiaire et commune, qui dépend de leurs masses respectives, de leurs vitesses et de leurs directions primitives? L'analogie conduit donc à supposer que la rencontre d'un vent de nord-est et d'un vent de sud-est doit produire, non du calme, mais un vent d'est. C'est là ce qui se passe, en effet, le plus souvent dans les mers entièrement libres, ainsi qu'on peut s'en assurer par un coup d'œil jeté sur les cartes mêmes de M. Maury.

Considérons une molécule d'air de l'hémisphère boréal, entraînée par le vent alizé du nord-est ; à mesure qu'elle s'approche de l'équateur, elle reçoit une nouvelle accélération de vitesse apparente dans le sens de l'est à l'ouest, et sa trajectoire doit prendre une forme concave, tangente à l'équateur. En même temps, elle se rencontre avec des molécules arrivant dans la direction du sud-est au nord-ouest, et leur choc ne peut produire qu'un mouvement commun, soit vers l'ouest, soit vers les régions supérieures de l'atmosphère. Il est impossible d'admettre que les deux cou-



rants se pénètrent et se séparent ensuite de nouveau, parce que cette circonstance serait en contradiction avec les phénomènes habituels de la diffusion réciproque des gaz.

Si le météorologiste américain avait tenu compte de la réaction mutuelle, inévitable, des alizés de nord-est et de sud-est, il aurait été dispensé de demander à des notions confuses sur le magnétisme l'explication de la direction voisine de l'est, que prennent si souvent les vents dans le voisinage de l'équateur.

Le principal argument que M. Maury apporte à l'appui de cet entre-croisement des vents repose sur l'homogénéité de l'air dans les deux hémisphères. Mais cette circonstance s'explique parfaitement par l'échange continuel qui a lieu par l'effet des moussons sur la zone torride. L'aspiration que produisent les terres échauffées par le soleil détermine, sur un grand nombre de points, le passage ou l'empiétement des vents alizés de sud dans l'hémisphère nord, et ces vents qui retournent au pôle sud apportent ainsi avec eux de l'air emprunté à l'hémisphère boréal.

M. Maury, dans un chapitre de la *Géographie de la mer*, a essayé d'étayer son système en établissant l'identité des Infusoires des mers de la Guyane avec ceux que renfermaient les pluies de poussières tombées à différentes époques à Malte, à Gênes, à Lyon et aux îles du cap Vert. Mais les documents mêmes fournis par M. Ehrenberg et par M. Oellacher, qui ont analysé ces poussières, sont loin de s'accorder avec les déductions que M. Maury prétend en tirer; et ce dernier se voit dans la nécessité de combattre une proposition formulée par le savant micrographe allemand lui-même, et qui est contraire à sa théorie.

En résumé, M. Maury n'a mis en avant, pour appuyer l'échafaudage de son système de vents, que des hypothèses ou des faits dénaturés.

Il est curieux de constater jusqu'à quel point les *cartes-pilotes* de M. Maury contredisent sa théorie des cartes des

vents. Dans la zone des calmes du Cancer, entre 30 et 35 degrés de longitude ouest, la proportion actuelle des calmes aux brises est de quatre pour cent; en effet, pendant une année, on y observe 76 calmes pour 2,483 brises de toutes les parties de l'horizon, mais principalement du nord-est. Dans une partie de la zone des calmes du Capricorne, la même proportion est de 11 à 1,000 seulement! Les *cartes-pilotes* de l'Atlantique, en particulier, indiquent, entre 25 et 30 degrés de latitude nord, c'est-à-dire dans la zone des calmes, 59 calmes pour 1,000 brises, et entre les parallèles correspondants de l'hémisphère sud, 23 calmes seulement pour 1,000 brises. Entre 30 et 35 degrés de latitude nord, ce même rapport est de 51 pour 1,000, et dans la zone correspondante de l'autre hémisphère, il descend à 26 pour 1,000. Ce sont les calmes tropicaux de M. Maury.

Dans la zone boréale des calmes équatoriaux, les cartes de M. Maury nous apprennent que les calmes n'ont qu'une durée relative de 22 pour 1,000, en moyenne. Si l'on entre dans la région australe de la zone équatoriale, on trouve une proportion de 12 calmes pour 1,000 brises. Entre l'équateur et le cinquième parallèle de latitude nord, on n'observe, bon an mal an, que 50 calmes pour 1,000 brises; enfin, entre l'équateur et le cinquième parallèle sud, les calmes deviennent tout à fait rares, et les vents y soufflent généralement de l'est au sud-est. Les chiffres qui indiquent la même proportion pour la plupart des océans particuliers sont tout aussi éloquents.

Ainsi, l'édifice que M. Maury a construit avec tant d'amour s'écroule par sa base. Il faut dire que le météorologiste américain s'était déjà fait justice lui-même, en couvrant ses fameuses zones des calmes, de flèches qui indiquent la direction des vents. Ce qui doit nous étonner, c'est que l'infatigable chercheur ait pu si profondément méconnaître la véritable nature des données qu'il avait re-

cueillies et coordonnées lui-même, et qu'il ait pu en déduire des conséquences si peu en harmonie avec les faits.

A bout de preuves scientifiques, M. Maury a cru devoir s'étayer de quelques passages de l'*Ecclésiaste*, où il est dit: « Le vent va vers le sud et retourne vers le nord. Il tournoie continuellement et revient de nouveau dans les mêmes circuits. » Ce passage pourrait s'appliquer à beaucoup d'autres hypothèses que celle en faveur de laquelle on l'invoque; et, dans tous les cas, est-il nécessaire de le dire, ce n'est pas dans les images de l'Écriture sainte, dans ses allusions poétiques aux phénomènes naturels, qu'il faut chercher des preuves d'une théorie scientifique.

La pensée d'entreprendre une sérieuse vérification de la théorie du météorologiste américain, vint à M. le capitaine Bourgois, à la suite des fréquents désaccords qu'il eut l'occasion de constater, pendant la campagne de Chine, entre les données admises, d'après M. Maury, et celles qui furent recueillies pendant ce voyage. M. Bourgois a traversé douze fois les zones des prétendus calmes permanents, sans y rencontrer autre chose que des brises tournantes, assez fraîches quelquefois pour imprimer au navire des vitesses de 10 à 12 nœuds. De là se formèrent dans l'esprit du marin français des doutes contre tout l'échafaudage du météorologiste américain, sur l'existence des calmes. M. Bourgois ne tarda pas à se convaincre, en poursuivant cette étude, que le fameux système de *circulation atmosphérique*, imaginé par M. Maury, n'est qu'une immense illusion. Ce qui ne doit pas nous empêcher de reconnaître les grands et réels mérites de l'auteur comme hydrographe. Le lieutenant Maury a largement contribué à l'avancement de nos connaissances relatives aux phénomènes météorologiques, dont l'inextricable chaos commence à se débrouiller grâce aux efforts de la science contemporaine.

Un exemple frappant de la réalité de ce progrès nous est

fourni par la théorie des *cyclones* ou *tourbillons*, qui ont toujours fait l'effroi des navigateurs. On connaît aujourd'hui les lois immuables qui régissent ces mouvements convulsifs des éléments en fureur. Dans l'apparente confusion où ils s'agitent, ces ouragans obéissent à des règles certaines, de telle sorte qu'on peut en apprécier la marche, les prévoir, les éviter, souvent même les faire servir, comme des monstres domptés, à la sécurité du navigateur. La science a retrouvé l'ordre secret dans cet apparent chaos; elle a établi des principes qui permettent aujourd'hui aux marins de braver les périls au milieu desquels autrefois, le plus intrépide navigateur se voilait la tête, et s'abandonnait à l'aveugle destin.

Ce résultat, il ne faut pas l'oublier, est dû aux efforts de météorologistes qui n'étaient pas marins, tels que le colonel Reid, MM. Piddington, Keller, Bousquet, Dove, etc. Au début, on a eu quelque peine à adopter des assertions émises sur cette matière par des personnes étrangères au métier de la mer. Aussi a-t-il fallu, pour faire triompher ces idées, qu'elles fussent produites par des marins. Au nombre de ces savants, il faut citer en première ligne, le lieutenant Bridet, capitaine de port à l'île de la Réunion, qui a entrepris avec un succès complet l'étude pratique des cyclones de l'hémisphère austral. Ce savant est arrivé à formuler avec une clarté admirable, les règles qu'il faut observer pour éviter les terribles dangers des cyclones, et il a pu vérifier lui-même la justesse de ces règles dans les ouragans de 1860 et de 1861, où les navires qui se dirigeaient, d'après ces conseils, échappèrent à tous les dangers, tandis que d'autres moins bien inspirés, allaient couvrir de leurs débris les côtes de Madagascar.

Ainsi sanctionné par l'expérience et par les services qu'il a rendus, le livre du lieutenant Bridet[1] deviendra le

1. *Étude sur les ouragans de l'hémisphère austral*, par M. H. Bri-

code des navigateurs dans les mers australes. Le ministère de la marine a fait, nous dit-on, réimprimer à ses frais ce travail remarquable, destiné à être mis entre les mains des officiers de nos vaisseaux.

Pour éviter la lecture d'un mémoire assez compliqué, M. Trouette, professeur au lycée de l'île de la Réunion, a publié récemment un extrait, sous forme de *manuel*, du livre de M. Bridet, dans lequel les principaux résultats et les règles pratiques, formulées par demandes et par réponses, sont réunis d'une manière très-commode pour l'usage journalier[1].

M. Bridet a trouvé que les cyclones possèdent un mouvement de translation parabolique; leur centre se déplace d'abord vers le sud-ouest, puis vers le sud, enfin vers le sud-est. La rotation du tourbillon est dirigée de gauche à droite, dans le sens des aiguilles d'une montre. Quant à l'origine des cyclones, M. Bridet les ramène aux mêmes causes qui donnent naissance aux vents alizés.

3

Les nouveaux sémaphores. — Application de l'électricité aux sémaphores sur les côtes de France, par M. Félix Julien, lieutenant de vaisseau.

Bernardin de Saint-Pierre raconte qu'il existe à l'île de France, une colline qui porte le nom de *montagne des découvertes*, parce que c'est du haut de son sommet que l'on peut découvrir et signaler les navires qui approchent. M. le maréchal Vaillant a rappelé cette circonstance en

det, lieutenant de vaisseau, capitaine de port à l'île de la Réunion. Saint-Denis (île de la Réunion). 1 vol. grand in-8°, 1861.

1. *Manuel de cyclonomie, extrait de l'Étude de M. Bridet, sur les ouragans de l'hémisphère austral*, brochure in-8°. Paris, 1863; librairie hydrographique de Robiquet

1860, à l'occasion d'un phénomène de mirage observé à Ulsber, en Islande.

« Le colonel Richemont, dit l'illustre académicien, m'a raconté bien des fois à Dantzig, en 1811, que près de Port-Louis, on tenait constamment en observation, sur une hauteur voisine de la ville, un homme choisi parmi des marins reconnus avoir une vue exceptionnellement longue et bonne; que cette espèce de fonctionnaire avait les yeux fixés sur la voûte presque toujours bleu du beau ciel de ce pays, principalement du côté où l'on pouvait espérer voir venir des bâtiments d'Europe; et que, lorsque effectivement des navires approchaient, le guetteur les signalait plusieurs jours d'avance, et indiquait même, avec assez de précision, leur nature et leur grandeur. Si mes souvenirs sont fidèles, le guetteur ne les voyait que dans une certaine et assez restreinte région du ciel, pas plus haut, pas plus bas, comme il arrive quand nous cherchons à voir une image réfléchie par un miroir. »

De cette vigie solitaire qui explorait le ciel à l'Ile-de-France, il y a loin aux nouveaux sémaphores qui sont aujourd'hui distribués sur une partie de nos côtes, et qu'un fil électrique réunit au grand réseau télégraphique de l'Europe. Il y a plus d'un an que le service de ces nouveaux sémaphores, comme moyen de communication des navires en mer avec l'intérieur du pays, a été inauguré dans la Méditerranée, et on le verra très-prochainement réalisé sur les côtes de l'Océan. Il ne sera donc pas sans intérêt de donner ici quelques détails sur cet important progrès de la marine, à la veille de s'établir parmi nous. Ces détails, nous les trouvons dans un article de la *Revue contemporaine*, dû à M. Félix Julien, lieutenant de vaisseau, commandant du *Castor*, et l'un des hommes les plus compétents sur cette matière.

Sur les falaises et les rochers escarpés de nos côtes de France, on voit s'élever, depuis un an, des maisonnettes blanches, à toiture rouge, à murs badigeonnés, et à persiennes vertes, qui frappent la vue par le contraste qu'elles

offrent avec l'aspect sauvage du site qui les entoure. Elles sont surmontées d'une tour[1] qui porte un arbre haut de dix mètres, muni de trois ailes mobiles, dont les positions à angles variables servent à combiner une multitude de signaux. Ce sont les nouveaux sémaphores que l'État fait construire sur toute l'étendue de notre littoral. On en compte déjà cent cinquante de Dunkerque à Bayonne, et de Port-Vendres à Menton.

Le mot *sémaphore* est dérivé de deux mots grecs : σῆμα et φέρω (porte-signal). C'est évidemment la résurrection de nos anciens télégraphes aériens à signaux, inventés par les frères Chappe, et que la télégraphie électrique a fait disparaître depuis dix ans. Chaque aile peut se placer à angle droit avec l'arbre, et dans une position oblique vers le haut ou vers le bas ; ce qui donne en tout, pour chacune des trois ailes, six positions différentes, auxquelles on a affecté les six premiers chiffres. Maintenant, si l'on considère l'aile supérieure, comme donnant les centaines, l'aile du milieu les dizaines, et l'aile inférieure les unités, on arrive à faire exprimer au sémaphore une quantité de nombres qui ont chacun un sens particulier. Pour multiplier davantage encore les signaux disponibles, on les décompose en deux temps : le premier indique la page, et le second la ligne du dictionnaire consacré à la langue universelle (code Reynold), qui est maintenant réglementaire en France et dans presque tous les pays, pour les bâtiments de guerre et les bâtiments de commerce.

Toutefois, il faut modifier la pagination de ce dictionnaire pour l'usage du sémaphore, en y faisant disparaître les 7, les 8 et les 9, car nous avons déjà dit qu'une aile ne compte que jusqu'à 6, tandis que les signaux de grande

1. Cette tour, très-avantageuse comme point de reconnaissance, n'existe toutefois encore que dans les postes de la Méditerranée, où elle a été introduite par M. Noël.



distance employés par les navires, produisent tous les dix chiffres de notre système de numération. Ces signaux maritimes ne dépendent pas de la couleur, mais seulement de la forme des pavillons, hissés au haut des mâts. On a adopté à cet effet le carré (le pavillon ordinaire), le triangle (une flamme) et le cercle (une boule). La combinaison de ces trois objets, pris deux à deux, permet de représenter dix chiffres; ces dix chiffres, hissés simultanément et lus de l'avant à l'arrière, composent un nombre du système décimal. On arrive ainsi à écrire en l'air les nombres depuis 1 jusqu'à 9999, et chaque nombre correspond à un mot du dictionnaire nautique. Comme ces signaux s'aperçoivent encore à onze kilomètres au large, échangés entre un navire et un sémaphore, ils établissent une communication facile de la mer avec la terre. C'est là, en résumé, une sorte de poste aérienne, dont les avantages deviennent véritablement incalculables, par sa liaison électrique avec les lignes télégraphiques.

Le poste de chaque sémaphore est chargé d'explorer l'horizon. Sentinelle perdue au milieu des rochers, il peut, à chaque instant, communiquer avec les agents de l'administration postés sur le littoral. Un fil télégraphique et un appareil à cadran, placés sous la surveillance de deux gardiens, relient ce sémaphore au grand réseau des lignes télégraphiques, et à leur centre, qui se trouve, comme on le sait, au ministère de l'intérieur, à Paris.

Ainsi la ligne des nouveaux sémaphores multiplie d'une façon démesurée les yeux et les bras de l'administration. C'est un tour de plus donné à la puissante machine de la centralisation et de l'unité administratives, qui fait à la fois la force et le danger du système social de la France, mais qui, dans ce cas, au moins, n'a que de la force sans danger. Si, grâce aux nouveaux sémaphores, l'autorité, qui parcourt les rives de l'Océan et de la Méditerranée, sous la forme et sous l'uniforme du garde-côte, et celle



qui siége à Paris dans un hôtel de la place Beauvau, peuvent être informés à la minute de ce qui se passe à trois lieues en mer, sur toute l'étendue de nos rivages, on ne peut que s'en applaudir, puisqu'il s'agit ici de la vie de nos marins, de la sécurité des équipages ou des cargaisons, et de la sauvegarde de la fortune privée.

En temps de guerre, le sémaphore sera un complément désormais indispensable de nos moyens de défense des côtes. Il signalera l'apparition de l'ennemi, et transmettra les instructions aux bâtiments de guerre. En même temps, il pourra fonctionner comme messager entre les navires du commerce et leurs armateurs ou leurs correspondants ; il permettra d'échanger, de la mer au continent, entre les passagers à bord et leurs amis à l'intérieur, les questions et les réponses; enfin, il sera un auxiliaire précieux de l'admirable système de télégraphie météorologique que le directeur de notre Observatoire impérial, M. Leverrier, a su organiser, comme nous l'avons dit dans un précédent article [1], et s'occupe d'étendre à l'Europe entière.

C'est le vice-amiral Bouët-Willaumez qui a inauguré, à Toulon, en 1862, le service des nouveaux sémaphores. Embarqué sur la frégate cuirassée l'*Invincible*, éloignée d'environ trois milles de terre, le vice-amiral envoyait aux sémaphores du littoral des dépêches adressées au ministre de la marine, à Paris ; les réponses arrivaient au bout d'un instant, et étaient transmises par les mêmes postes, au navire en mer. Pourrait-on souhaiter une plus brillante et plus décisive inauguration de ce beau système? Plus récemment, le général marquis de Laplace, chargé de l'inspection de la défense des côtes, et embarqué sur l'*aviso* à vapeur *le Castor*, a pu échanger des dépêches avec les postes électro-sémaphoriques échelonnés sur sa

1. Page 127.

route, depuis les îles Hyères jusqu'à Villefranche. Le même résultat a été obtenu dans les voyages d'inspection du général Tripier, et de l'aumônier en chef de la flotte, Mgr Coquereau. Enfin, des communications de ce genre se trouvent échangées tous les jours entre les bâtiments placés sous les ordres du capitaine Lothuau, qui surveille la pêche sur les côtes de la Méditerranée.

Pour faire participer aux bienfaits de cette organisation la marine de toutes les nations, il ne faut plus qu'un décret autorisant l'administration des télégraphes à transmettre et échanger, sur leurs lignes respectives, les dépêches privées adressées de la mer à nos postes sémaphoriques.

Il y aurait, à cette mesure, un premier avantage : ce serait d'habituer, en temps de paix, nos marins et les employés de nos sémaphores, à mettre en pratique le langage des signaux télégraphiques de mer. Mais l'avantage essentiel et immédiat qui en résulterait pour la navigation et pour le commerce, serait vraiment immense. Nos villes maritimes n'apprennent ordinairement l'arrivée des navires que lorsque ces navires se présentent au port, bien qu'ils aient été plusieurs jours en vue des côtes. On voit donc l'intérêt que le négociant peut avoir à connaître, par les sémaphores, la distance d'un navire attendu, afin de disposer, d'après ce renseignement, ses magasins, faire ses préparatifs, établir ses comptes, ou arrêter des combinaisons commerciales.

« Les navires, dit M. Julien, qui nous apportent les blés de la Mer Noire, touchent généralement à Messine, à Gênes, à Livourne, pour recevoir de leurs armateurs des instructions définitives. Jusqu'au dernier moment, en effet, la plus ou moins grande abondance des céréales sur le marché de Marseille, peut modifier leur destination et les faire diriger vers l'Océan, ou sur tout autre point de la Méditerranée. Mais cette nécessité d'aller chercher en ordre dans un port de relâche, entraîne des lenteurs qui, en affaires, se traduisent par des pertes d'ar-



gent. Or, cette obligation cesse le jour où se trouveront échelonnés au cap Corse, ou aux bouches de Bonifacio, à Villefranche ou au cap Camarat, des postes sémaphoriques permettant aux navires, sans sortir de leur route, d'échanger avec leurs armateurs les communications les plus minutieuses. »

Ce qui est dit ici pour le commerce de la mer Noire et du Levant, s'applique avec une égale justesse à l'immense courant d'affaires que l'ouverture du canal maritime de Suez va faire affluer dans nos eaux, et dont les premiers symptômes se font déjà si fortement sentir entre Marseille et Alexandrie.

Ces avantages s'étendent aussi d'ailleurs à la grande navigation sur l'Océan. Les bâtiments de long-cours qui arrivent à l'entrée de la Manche, viennent toujours reconnaître la terre la plus avancée, c'est-à-dire Ouessant. Ayant fait une longue traversée, leurs passagers s'estimeront heureux de pouvoir désormais échanger quelques signaux, avec leurs amis du continent; ils ne seront plus séparés des hommes tant qu'ils apercevront ces nouveaux phares de la pensée, ces tours intelligentes qui, du milieu des écueils, pourront leur envoyer les vœux ou les avis de l'amitié.

Une autre application importante des nouveaux sémaphores, en temps de paix, sera leur coopération au service météorologique. Ils annonceront le temps d'une manière plus sérieuse que les phases de la lune de M. Mathieu (de la Drôme). Aujourd'hui, comme nous le disions plus haut, grâce à la *météoro-télégraphie* organisée par M. Leverrier à l'Observatoire impérial, le marin ne sort plus du port sans connaître l'état du vent et de la mer sur toute l'étendue de nos côtes, et il en déduit le temps qu'il fait au large. Aussi affiche-t-on, dans chacun de nos ports de commerce, le bulletin météorologique des ports qui l'environnent. Marseille le reçoit chaque jour de Nice et de Port-Vendres; Bordeaux, de Bayonne et de Lorient; le Havre connaît celui de Brest et de Calais, etc.

Cet inappréciable bienfait pourra désormais s'étendre à tout navire en mer passant à portée d'un sémaphore. Que de naufrages et de sinistres seraient évités si l'on pouvait transmettre les bulletins météorologiques de l'intérieur aux navires au large! Chaque année nos côtes sont ravagées par de terribles tourmentes, qui marquent par des ruines la trace de leur passage, et dont les effets pourraient, dans une certaine mesure, être paralysés, atténués par les avis transmis aux navires au moyen des nouvelles vigies. La formidable tempête qui, du 24 au 25 novembre 1862, bouleversa nos côtes depuis l'Espagne jusqu'au golfe de Gênes, aurait pu être signalée d'avance par le sémaphore du cap Croizette aux navires qui faisaient route vers le golfe de Lion, et qui périrent faute d'être avertis.

Ce moyen de prédire ou, pour mieux dire, de signaler le mauvais temps aux navires en mer, n'a rien de chimérique, et il est appelé à rendre un jour d'immenses services à la navigation.

« Relativement au chiffre total des pertes de navires, dit M. Félix Julien, bien faible est le nombre des navires perdus en pleine mer. La plupart ont été surpris par le gros temps sur des rades foraines, dans des ports mal abrités ou dans des passages étroits ou dangereux. A l'entrée de la Manche et de Gibraltar, à l'ouverture de nos terribles golfes de Lion et de Gascogne, un capitaine payerait souvent de toute sa fortune la simple connaissance du temps qui règne à quelques lieues de là. Mais comment le savoir une fois hors du port? De quel côté faut-il interroger le ciel? Le baromètre change et l'horizon est bien souvent trompeur. S'il est près de la côte, la tour d'un sémaphore peut encore, d'un signe de ses ailes, lui envoyer un messager rapide, qui lui permet de corriger sa route et de sauver son navire. On a beaucoup parlé de la célèbre tempête qui, en 1854, sous la forme d'une onde atmosphérique se déroulant de l'occident à l'orient, mit trois jours à se développer de l'Atlantique au fond de la mer Noire. En quelques heures, le télégraphe aurait pu signaler le danger aux flottes alliées. Dans cette circonstance, l'importance des intérêts en jeu a perpétué



le souvenir de l'événement. Mais chaque année, et malheureusement plus d'une fois par an, nos côtes sont ravagées par ces terribles tourmentes, qui marquent par des ruines la trace de leur passage. Cet hiver a été surtout fécond en semblables sinistres. »

Terminons en disant quelques mots du rôle que les nouveaux sémaphores joueront en temps de guerre, ce qui est, d'ailleurs, il faut bien l'avouer, le but véritable dans lequel on les a construits.

Les tours télégraphiques ne seront pas seulement des vigies isolées, destinées à nous avertir de l'approche d'un ennemi ; tout en signalant le danger, les sémaphores doivent concourir à le combattre. Ils pourront transmettre à tout bâtiment français placé à leur portée, les ordres de l'autorité militaire qui dirige les opérations, guider ce bâtiment dans sa route, l'éclairer sur la position des croiseurs, lui ordonner d'attaquer ou de fuir un ennemi menaçant. Dès lors, plus de surprises par des divisions ennemies cachées dans les criques de notre littoral, plus d'hésitation de la part des commandants de frégates sur les véritables intentions de leurs chefs souverains.

Les fonctions des sémaphores vont devenir encore plus importantes, par suite des modifications radicales apportées à l'art de la guerre maritime et à l'artillerie. Depuis la création des batteries de terre blindées, les combats tendent de plus en plus à se localiser, c'est-à-dire à se transporter sur les côtes, à l'entrée même des rades et des ports. C'est là que, probablement, se videront les grandes luttes, que s'établiront les engagements maritimes de l'avenir. Pour répondre aux vaisseaux cuirassés, armés de canons qui portent à 6 kilomètres un boulet incendiaire, les canons rayés de nos anciennes batteries de terre seraient insuffisants. Il faut à de pareilles armes opposer des armes égales : cuirasse contre cuirasse, batterie blindée contre batterie blindée. Comme nous avons essayé de l'éta-

blir dans le volume précédent de cet annuaire, les défenses fixes, les batteries de terre, ne pourront plus se passer du concours des batteries mobiles de notre marine cuirassée. Le système des sémaphores permettra au chef de l'État d'agir conformément à cette vue, c'est-à-dire d'envoyer, au moment nécessaire et sans aucun retard, ces forteresses flottantes sur les points qui exigent leur présence.

En résumé, le sémaphore électrique est un instrument appelé à mettre entre les mains d'un seul homme, du chef de l'État ou de ses ministres, la clef de la défense de nos côtes.

3

Bateaux à vapeur articulés.

Encore une invention récente applicable aux navires. Nous n'avons pas à nous occuper cette fois de forteresses flottantes vomissant le fer et le feu, nous n'avons à signaler aucune innovation meurtrière. Cette invention n'éveille dans l'esprit que des idées pacifiques. Il s'agit de bateaux à vapeur *articulés*.

Nous empruntons à la *Science pour tous* l'explication du système et le récit d'une expérience qui semble en assurer le succès.

« Ces navires se composent dit ce journal, de plusieurs parties attachées l'une à l'autre, pour l'usage du commerce sur les côtes. Ce système présente cet avantage qu'au lieu d'arrêter le bâtiment entier pour décharger une partie de la cargaison, on peut n'y laisser qu'une portion ou section qu'on décharge et qu'on recharge, tandis que les autres peuvent continuer leur route vers un autre port.

Des doutes très-graves avaient été exprimés par des hommes compétents sur le succès de cette invention qui, considérée comme applicable sur les rivières ou dans les eaux très-calmes, devait offrir des inconvénients sur une mer un peu agitée ; l'ef-

fort exercé sur les différentes parties pouvait compromettre la sécurité de l'ensemble. Contrairement à ces prévisions, le *Connector*, établi d'après ce système, vient d'être soumis aux plus dures épreuves par le gros temps, et s'est montré très-solide à la vague. L'opinion des marins qui l'ont manœuvré, parmi lesquels on cite deux ingénieurs très-capables, est que le principe de la construction ne laisse rien à désiror sous le rapport de la solidité et de l'efficacité du service.

Quelques jours après, les inventeurs ont invité une réunion de savants à un voyage d'expérimentation sur la Tamise. Le *Connector*, parti de Blackwall, descendit le fleuve jusqu'à Erith Reach, où, ayant jeté une ancre, par un simple mouvement de levier opéré sur le tillac, la section d'avant fut détachée en quelques secondes. Les deux autres traversèrent ensuite le fleuve, et la section du centre, sur laquelle étaient les conviés, fut lestement dégagée. Tandis que ceux-ci prenaient part à un déjeuner splendide, la section d'arrière où se trouve la machine alla reprendre celle qu'on avait laissée sur l'autre rive. Elle fut ramenée en cinq minutes, et on réunit de nouveau toutes les parties du système, qui fonctionne en remontant de la manière la plus satisfaisante, malgré les vagues soulevées sur le parcours par le tonnage de plusieurs gros vaisseaux. »

VI. — HISTOIRE NATURELLE.

1

L'homme fossile. — Découverte d'une machine humaine fossile près d'Abbeville, le 28 mars 1863. — Revue des découvertes antérieures. — Discussions auxquelles a donné lieu la découverte de la machine fossile de Mouliu-Quignon. — Conclusion.

L'événement qui a le plus occupé, en 1863, le public qui s'intéresse aux grandes questions de la science, c'est la découverte de débris permettant d'affirmer l'existence de l'homme avant le déluge asiatique. En France, les journaux et recueils périodiques ont, à l'envi, entretenu leurs lecteurs de la découverte faite aux environs d'Abbeville, d'une mâchoire fossile humaine, dans un terrain antérieur au déluge. Mais c'est surtout en Angleterre que l'impression produite par cette découverte a été profondément sentie. Pendant deux mois les recueils littéraires et politiques de la Grande-Bretagne se sont inquiétés de ces faits, et la question de l'homme fossile est devenue chez nos voisins une question religieuse et presque politique. L'intérêt qu'a excité en France la découverte faite à Moulin-Quignon, ne saurait donner l'idée de l'impression universelle qu'elle a occasionnée dans toute l'Angleterre.

Comment expliquer cette émotion profonde produite de l'autre côté du détroit, par la démonstration de l'existence de l'homme fossile? Disons-le tout de suite. Parce que la biblique Angleterre a vu dans le fait révélé par la science,

une atteinte à la véracité des livres saints. Le récit de Moïse ne fait pas remonter au delà de six mille ans la création de notre espèce. Or, s'il est vrai que l'homme ait vécu pendant la période quaternaire, qu'il ait été contemporain du Mammouth, du Mégatherium et de tous les grands mammifères de l'époque quaternaire, l'historien sacré serait en défaut.

Ce n'est pas la question religieuse qui, chez nous, a particulièrement préoccupé les esprits dans la découverte de l'homme fossile. La religion catholique professée en France, ne fait pas de la Bible un fétiche que l'on doive se contenter d'adorer, sans chercher jamais à l'interpréter ou à le commenter. Et c'est cette liberté d'appréciation qui a fait juger ici la question de l'homme fossile à son point de vue réel. C'est ainsi que l'on a pu conclure, comme nous le faisons, que l'existence de l'homme fossile, loin de porter atteinte à la véracité des saintes Écritures, ne fait que la confirmer et l'appuyer. Expliquons-nous.

Sans doute la démonstration de la coexistence de l'homme et des grands animaux de l'époque quaternaire, rejette la création de l'homme au delà des cinq ou six mille ans annoncés par Moïse comme date de l'apparition de l'homme sur la terre. Mais ce n'est ici qu'une affaire de temps, et une question tellement secondaire, que l'Église catholique, qui a tant de tendance à ériger en dogmes les faits les moins importants, n'a jamais voulu faire un dogme de la création de l'homme à la date de six mille ans. Ce qui est, au contraire, un dogme universel, c'est le déluge. Or, et il est bien singulier, que personne chez nos voisins n'ait été frappé de cette considération, la démonstration de la présence des restes de l'homme dans le terrain diluvien de l'époque quaternaire, établit, avec toute l'évidence possible, le fait de l'existence de l'homme à l'époque du déluge de l'Asie, ce qui confirme le récit de Moïse et un dogme de l'Église. L'existence de l'homme à l'époque du déluge a été

niée pendant des siècles, par des naturalistes qui faisaient autorité, et qui ébranlaient ainsi sérieusement les livres saints et les dogmes. La démonstration positive de ce même fait rend la prépondérance à l'opinion religieuse. Si bien, à tout prendre, que la découverte faite en 1863 à Moulin-Quignon, loin d'être un échec pour la religion, est au contraire, à ce point de vue, une victoire. Dans cette circonstance, le zèle religieux de l'Angleterre a donc été mal inspiré, et lui a fait outre-passer le but sans s'apercevoir qu'elle l'avait touché.

La science française a d'ailleurs une sage et excellente règle. Elle a pour principe de ne jamais mêler la religion et la science, deux éléments qu'il n'est pas au pouvoir de l'homme de pouvoir toujours faire accorder. Le savant doit faire de la science, le théologien de la théologie, et ce n'est jamais sans péril pour la dignité et la majesté de l'une et de l'autre de ces grandes lumières, que l'on tente de les amalgamer. La foi est la foi, la science est la science, les lumières de l'homme sont faibles : voilà ce qu'il faut se dire pour éviter la tentation de fusionner ces incompatibles éléments. Étudions et enregistrons les faits scientifiques sans nous préoccuper, pour le moment, de leur accord ou de leur désaccord avec les faits d'un autre ordre. C'est dans cet esprit, c'est dans ce sentiment philosophique que nous allons rapporter les faits découverts en 1863, et qui, joints à une masse d'autres antérieurement connus, ont mis tout à fait hors de doute la haute antiquité de l'espèce humaine.

La première condition nécessaire pour qu'un fait puisse être admis, c'est de n'être point contraire à la raison, ni à d'autres faits certains ; en un mot d'être possible. Or, en est-il ainsi de l'homme fossile? son existence est-elle possible? Répondons sans hésiter : Oui.

La tradition de tous les peuples s'accorde à reconnaître



que l'homme existait avant le déluge qui bouleversa l'occident de l'Asie. Il en fut la victime; pourquoi ne trouverions-nous pas ses traces, ses ossements ou des fragments de ses œuvres, mêlés à tant d'autres débris d'êtres vivants que nous retrouvons dans les terrains diluviens, témoins et victimes du cataclysme asiatique? Avant cette époque, les grands mammifères existaient sur la terre; il y avait donc tout ce qu'il fallait pour faire vivre ces animaux, et par conséquent aussi toutes les conditions nécessaires à l'existence de l'espèce humaine elle-même.

« Les animaux, dit M. Boucher de Perthes, ont précédé l'homme sur la terre, et ils devaient l'y précéder; mais ils ne l'ont pas précédé d'un temps tellement long qu'eux seuls soient anciens, et que notre race soit nouvelle. Dès que les mammifères qui se rapprochent de la race humaine par leur forme, leur intelligence, leurs besoins, leurs sens, leurs passions, leur mode de vivre et de mourir, ont été multipliés sur ce globe, les hommes n'ont pas tardé à y paraître. Ma conviction est donc entière à cet égard : à l'époque du dernier cataclysme, et même longtemps avant, l'homme existait, et l'on doit y rencontrer ses os. »

La paléontologie est une science toute moderne et très-récente. C'est à peine si nous avons levé un coin du voile qui couvre les débris d'un monde éteint; et par exemple, nous ne connaissons rien encore de ce qui dort enseveli dans les profondeurs de la terre placées au-dessous du bassin des mers. Il ne faut donc pas trop nous étonner, si un long espace de temps s'est écoulé, sans qu'on eût découvert dans les terrains quaternaires des vestiges de l'existence de l'homme, résultat négatif qui a toujours fait l'objection principale contre l'origine antédiluvienne de notre espèce.

Les erreurs et les déceptions à travers lesquelles la vérité s'est fait jour, ont peut-être aussi, dès l'abord, refroidi le zèle des naturalistes, et retardé ainsi la solution

du problème. On connaît l'histoire de cette Salamandre fossile des carrières d'Œningen qui, sur la foi du célèbre Scheuchzer, fut baptisée en 1726, l'*homme témoin du déluge* (*homo diluvii testis*).

Pierre Camper reconnut en 1787, le prétendu *préadamite*, pour un reptile, et il était réservé à Cuvier de déterminer sa véritable place dans l'échelle des animaux fossiles. Mais cette déconvenue, dont toute l'Europe savante s'amusa, fit beaucoup de tort à l'homme antédiluvien. Son existence fut dès lors reléguée, par le souverain empire du ridicule, dans le domaine de la fable.

Cependant, un premier pas en avant fut fait en 1774. Des ossements humains, mêlés à des débris d'Ours et d'autres mammifères, furent découverts par J.-F. Esper dans la célèbre caverne de Gailenreuth, en Franconie. En 1797, M. John Frère découvrit, dans le comté de Suffolk, sous des couches de terrains *non remaniés*, des armes en silex, mêlées à des ossements fossiles d'espèces éteintes. Esper conclut que ces armes et les hommes qui les avaient fabriquées, étaient antérieurs à la formation du terrain d'où on les avait retirées.

En 1823, le géologue anglais Buckland publia ses *Reliquiæ diluvianæ*, ouvrage consacré surtout à la description de la caverne de Kinklake, et dans lequel il a réuni tous les faits connus jusqu'alors qui paraissaient militer en faveur de la coexistence de l'homme et des animaux antédiluviens.

Un second pas plus décisif fut fait par la découverte dans les terrains diluviens, de silex taillés et autres outils de l'homme primitif.

Une troisième preuve, la plus faible, parce qu'elle reste exposée à plus de doutes et qu'elle laisse plus de latitude aux interprétations, a été fournie plus tard par l'existence de stries, de coupures, d'entailles sur les ossements d'animaux antédiluviens.



Nous allons voir comment ces divers genres de preuves se sont multipliés depuis quelques années, et ont fini par entraîner la conviction de la plupart des géologues.

Cuvier n'était point aussi éloigné qu'on l'a dit d'admettre l'existence de l'homme fossile. Dans son ouvrage célèbre sur les *Ossements fossiles*, et dans son *Discours sur les révolutions du globe*, qui sert de préambule à cet ouvrage, notre immortel naturaliste discute le pour et le contre de cette question, et malgré l'insuffisance des documents qu'on possédait alors, il se trouve amené à dire: « Je ne veux point conclure que l'homme n'existait point du tout avant l'époque des grandes révolutions.... il pouvait habiter quelques contrées peu étendues, d'où il a repeuplé la terre après ces événements terribles; peut-être aussi les lieux où il se tenait ont-ils été abîmés, et ses os ensevelis au fond des mers actuelles. » On a donc eu tort d'invoquer avec assurance l'autorité de Cuvier contre l'ancienneté de l'espèce humaine.

En 1826, un géologue et archéologue, M. Tournal, de Narbonne, publia les découvertes qu'il venait de faire dans une caverne du département de l'Aude, où il avait trouvé des ossements d'Auroch et de Renne travaillés de main d'homme, à côté de coquilles comestibles qui devaient avoir été transportées là par les habitants.

Trois ans après, M. de Christol, de Montpellier, plus tard professeur à la Faculté des sciences de Grenoble, trouva des ossements humains intimement mélangés à des débris d'Ours, d'Hyènes, de Rhinocéros, etc., dans les cavernes de Pondres et de Souvignargues. Dans la dernière de ces cavernes, des tessons de poterie accompagnaient ces restes fossiles, dans une couche vierge de limon rouge alternant avec des lits de gravier. Tous ces faits si frappants furent réunis et discutés par Marcel de Serres dans son *Essai sur les cavernes*.

Les deux cavernes à ossements d'Engis et d'Enghihoul ont

fourni des preuves du même genre. En 1838, M. Schmerling découvrit dans ces cavernes, deux crânes humains, mêlés à des dents de Rhinocéros, d'Éléphant, d'Ours, d'Hyène, etc., dans un terrain *non remanié*. Les ossements humains étaient roulés et altérés comme ceux des animaux. Ces derniers ossements présentaient, en outre, les traces de travail humain. Enfin, pour que rien n'y manquât, on trouva dans le même gisement, des silex taillés en forme de couteau et de pointe de flèche.

En 1835, M. Joly, aujourd'hui professeur à la faculté des sciences de Toulouse, avait trouvé dans la caverne de Nobriguas (Lozère) un crâne d'*Ours des cavernes* sur lequel une flèche avait laissé sa trace manifeste. A peu de distance était un tesson de poterie portant l'empreinte des doigts de l'homme qui l'avait façonné.

On peut s'étonner qu'en présence de ces découvertes antérieures, M. Boucher de Perthes, l'ardent apôtre de l'ancienneté de notre espèce, ait rencontré tant de résistance et d'incrédulité, ou qu'il ait eu à lutter contre tant d'indifférence, lorsqu'à partir de 1836, il commença à défendre cette idée, dans une série de communications faites à la *Société d'émulation d'Abbeville*.

Les couches horizontales du terrain quaternaire connu sous le nom de *diluvium*, forment des bancs de nuances et de manières différentes, et nous montrent en caractères indélébiles l'histoire ancienne de notre globe. Les débris organisés qu'on y découvre, appartiennent à des êtres qui ont été témoins du cataclysme diluvien et l'ont peut-être précédé de beaucoup de siècles. « C'était donc bien dans ces ruines du vieux monde, disait le prophète d'Abbeville, c'est dans ces dépôts devenus ses archives, qu'il fallait en chercher les traditions et, faute de médailles et d'inscriptions, s'en tenir à ces pierres grossières qui, dans leur imperfection, n'en prouvent pas moins l'existence de l'homme aussi sûrement que l'eût fait tout un Louvre. » Fort de

cette conviction inébranlable, M. Boucher de Perthes s'occupait activement de chercher dans les terrains diluviens les restes osseux de l'homme, ou tout au moins, les témoignages matériels de son industrie primitive.

Dès l'année 1838, il eut le bonheur de soumettre à la *Société d'émulation d'Abbeville* ses premières haches antediluviennes. Dans le cours de l'année 1839, M. Boucher de Perthes porta ces haches à Paris, et il les fit voir à quelques membres de l'Institut. MM. Alexandre Brongniart, Flourens, Elie de Beaumont, Cordier, Jomard, encouragèrent d'abord ces recherches, qui promettaient d'être si fécondes; mais ce moment de bienveillance ne devait pas durer longtemps.

Ces premiers et grossiers silex, dans lesquels M. Boucher de Perthes voyait déjà des haches, offraient une coupe vague et des angles émoussés; leur forme aplatie différait de celle des haches polies, les seules que l'on connût alors. Pour y discerner les traces du travail de l'homme, il fallait avoir les yeux de la foi. « Je les avais, dit le savant archéologue d'Abbeville; mais je les avais seul. » Il résolut alors de chercher des aides; il dressa des ouvriers à fouiller des terrains diluviens, et bientôt il put recueillir une vingtaine de silex manifestement travaillés par la main de l'homme.

Ces instruments ont de quinze à vingt centimètres de longueur, et sont en silex noir, gris fauve ou blanc. Nous en parlerons plus loin avec quelque détail, après avoir rappelé d'abord quelques autres découvertes qui se sont produites à l'époque où les carrières d'Abbeville commençaient à attirer l'attention des savants.

En 1842, la *Société géologique de Londres* reçut une communication de M. Godwin Austen, qui venait de trouver dans le Kent-Hole, différents objets travaillés, à côté de débris fossiles qui devaient y séjourner depuis le déluge.

En 1844, parurent les observations de M. Lund sur les

cavernes du Brésil. M. Lund avait exploré environ huit cents cavernes. Dans l'une de ces cavernes, située non loin du lac de Semidouro, il avait trouvé des ossements d'aumoins trente individus de l'espèce humaine, offrant le même état de décomposition que les ossements d'animaux fossiles qui les accompagnaient. Ces animaux étaient un Singe, des carnassiers, des rongeurs, des pachydermes, des tardigrades, etc. M. Lund en tira la conclusion que l'homme avait dû être contemporain du Mégatherium, du Mylodon, etc., qui caractérisent l'époque quaternaire. Néanmoins, M. Desnoyers, dans un très-savant article sur les *Grottes et cavernes*, qu'il publia en 1845, dans le *Dictionnaire universel d'histoire naturelle,* se prononçait encore contre l'hypothèse de l'ancienneté de l'homme. Mais les découvertes marchaient toujours. Aujourd'hui, M. Desnoyers lui-même est passé dans le camp des partisans de l'homme fossile.

En 1847, M. Henry trouva dans la caverne de Kent, en Angleterre, sous une couche de stalactites, des débris d'animaux antédiluviens mêlés à des restes humains.

L'année 1847 est encore marquée par l'apparition du premier volume des *Antiquités celtiques et antédiluviennes*, de M. Boucher de Perthes, renfermant environ seize cents figures d'objets découverts dans les fouilles que l'auteur avait fait faire depuis 1836.

Il sera nécessaire d'entrer ici dans quelques détails sur la succession des terrains d'Abbeville, et sur leurs caractères géologiques.

Tout le monde sait que la terre a été primitivement liquide par suite de son incandescence. Peu à peu, en se refroidissant, elle s'est revêtue d'une croûte solide, et sur cette enveloppe se sont déposées, l'une après l'autre, des couches horizontales formées par les matières minérales que les eaux du globe tenaient en suspension. Ces dépôts furent interrompus de temps en temps, par l'éruption de

masses liquéfiées par le feu central, qui traversaient la croûte naissante, en la déchirant. Ces grands phénomènes ont donné lieu à divers bouleversements locaux, et changé plusieurs fois l'aspect de l'écorce terrestre. C'est ainsi que les terrains successifs sont devenus les cimetières des êtres organisés qui peuplaient le globe pendant les diverses époques géologiques. En étudiant leurs débris, on est arrivé à classer les terrains de la manière suivante: *terrains primitifs*, *terrains de transition*, *terrains secondaires*, *terrains tertiaires*, comprenant les trois couches appelées *éocène*, *miocène*, et *pliocène*, enfin *terrains quaternaires*. A cette dernière époque vivaient ces grands mammifères dont les ossements remplissent les cavernes. Vient ensuite l'époque, essentiellement moderne des alluvions fluviatiles et des dépôts marins. L'époque *glaciaire* est caractérisée par les roches striées et polies, par les blocs erratiques des pays du Nord, dont le transport est attribué à l'action des anciens glaciers qui couvraient le sol de l'Europe. C'est après cette période qu'auraient vécu les Mammouths, les Ours, Lions, Tigres et Hyènes des cavernes, les Aurochs, etc., qu'on est porté à croire contemporains de l'homme primitif[1].

Le terrain d'Abbeville, où M. Boucher de Perthes a effectué ses recherches, appartient à l'époque quaternaire.

La coupe du terrain de Moulin-Quignon, en particulier, présente une couche d'argile sableuse brune, avec gravier et silex en fragments anguleux, puis des lits de gravier ferrugineux, de silex demi-roulés qui proviennent du terrain tertiaire ou de la craie sous-jacente, d'argile ferrugineuse verdâtre contenant des coquilles, des silex taillés,

1. Voir pour plus de développement sur ces faits, l'ouvrage de géologie populaire que nous avons publié en 1863 : *La Terre avant le déluge*. 1 vol. grand in-8° avec figures et cartes; chez L. Hachette.

des dents de ruminants et d'éléphant; enfin vient, comme à Menchecourt, la craie compacte.

M. le docteur Rigollot, qui, pendant dix ans, avait été l'un des adversaires les plus décidés de l'opinion de M. Boucher de Perthes, découvrit de son côté, en 1854, des silex travaillés dans les dépôts quaternaires de Saint-Acheul, près Amiens, et il ne tarda pas dès lors, à se ranger sous la bannière de l'archéologue d'Abbeville. La faune des dépôts d'Amiens est la même que celle d'Abbeville. Les dépôts inférieurs de gravier où se rencontrent les silex taillés, ont été formés par les eaux douces. Ces couches n'ont jamais été remaniées ni dérangées; les silex travaillés de main d'homme qu'on y a découverts, s'y trouvent, selon toute probabilité, depuis l'époque de la formation de ces dépôts, époque postérieure à la période diluvienne.

Le nombre des silex travaillés qui ont été retirés des bancs d'Abbeville, est assez considérable. A Menchecourt, on a recueilli, en vingt ans, environ une centaine de haches bien caractérisées ; à Saint-Gilles, une vingtaine de très-grossières et autant de bien faites; à Moulin-Quignon, cent cinquante à deux cents haches bien taillées.

M. Boucher de Perthes a essayé de reconstruire les instruments dont ces silex formaient la partie essentielle.

Les silex en forme de larmes ou de fers de lance, offrant une pointe mousse, pouvaient servir de poignard ou de projectile; mais il est plus probable qu'on les emmanchait transversalement : c'était à peu près notre pioche. Des pierres taillées, dont la forme rappelle encore mieux celle de la hache, devaient s'ajuster à angle droit. D'autres haches, de forme ovale, à tranchant circulaire, pouvaient s'introduire de profil dans le manche, ou s'y insérer transversalement, de manière à imiter la *tille* des charpentiers. Au besoin, une simple branche fourchue ou un morceau de bois fendu, pouvaient servir de gaîne ou de manche à la lame du silex. Les silex devaient aussi s'emmancher en



lame à deux tranchants, au moyen de rainures pratiquées dans des morceaux de bois auxquels on ajoutait un manche comme à un râteau.

On pouvait enfin encastrer ces éclats de pierre par un de leurs bouts. Les couteaux à dos large, qui n'étaient tranchants que d'un côté, offraient déjà un appui à la main et pouvaient se passer de manche. Les petits silex pouvaient encore se lancer, comme projectiles, à l'aide d'une branche formant ressort, ainsi qu'on en voit entre les mains des enfants ; ce serait le modèle primitif et grossier des arbalètes et catapultes.

Tous ces outils paraissent misérables à côté des nôtres, mais ils ont assurément le mérite de l'antériorité.

Une autre coupe de silex travaillés trouvés dans les mêmes terrains, comprend les œuvres d'art représentant des figures ou des symboles. M. Boucher de Perthes a recueilli des silex qui offrent l'image, plus ou moins ressemblante, de la tête humaine, vue de profil, de trois quarts ou de face et d'animaux tels que le Rhinocéros, le Mastodonte. Quant à beaucoup d'autres silex évidemment travaillés de main d'homme, trouvés par M. Boucher de Perthes, il serait difficile d'en établir la destination ou la signification. C'étaient peut-être des symboles religieux, des monnaies d'échange, des signes de distinction, etc.

Ce qui fait reconnaître le travail de l'homme sur ces œuvres de l'art antédiluvien, c'est la symétrie des formes et la répétition des éclats successifs par lesquels on a enlevé patiemment les parties saillantes, aiguisé les tranchants ou creusé des trous. Dans les figures humaines, l'œil est toujours un *cercle* irradié, c'est-à-dire un trou circulaire élargi, d'où émanent des rayons comme d'une figure de soleil ; un simple *point*, centre de rayons divergents, aurait pu être le résultat d'un choc, mais les yeux des silex façonnés par le statuaire antédiluvien révèlent manifestement la main de l'homme.

La couleur naturelle de ces silex est le gris qui prend toutes les teintes, depuis le gris très-clair jusqu'au plus foncé ; mais, en général, ils sont tachés et colorés suivant la nature du terrain d'où on les retire. L'argile les colore en blanc, le sable ocreux en jaune brun. Quelques-uns sont blancs d'un côté et bruns de l'autre, probablement pour avoir séjourné entre deux bancs différents. Cette *patine*, plus ou moins profonde, et l'adhérence du sable sur quelques-uns, sont une preuve de leur très-long séjour dans les terrains vierges; ce vernis est, pour ainsi dire, le cachet de leur antiquité.

Ces restes de l'industrie primitive ont été retrouvés encore dans d'autres localités. En 1853. M. Noulet en découvrit dans le vallon de l'Infernat (Haute-Garonne); en 1858, les célèbres géologues anglais MM. Prestwich, Falconer, Penquelly, etc., en trouvèrent dans les couches inférieures de la caverne de Baumann, dans le Harz.

C'est aux savants anglais dont nous venons de citer les noms, que revient le mérite d'avoir les premiers fait comprendre la valeur des travaux de M. Boucher de Perthes, qui n'avait pu réussir encore à faire accepter ses idées en France. Le docteur Falconer, vice-président de la *Société géologique de Londres*, se rendit dans le département de la Somme, pour y étudier les terrains et les produits qu'ils renferment. Après lui, MM. Prestwich et Evans vinrent trois fois à Abbeville dans l'année 1859. Tous rapportèrent en Angleterre la conviction de l'ancienneté et de l'état vierge des couches explorées, ainsi que de l'existence de l'homme avant le déluge de l'époque quaternaire. Dans un autre voyage, fait avec MM. Flover, Mylne et Godwin Austen, MM. Prestwich, Falconer et Evans retirèrent eux-mêmes des carrières de Saint-Acheul des ossements fossiles et des haches en silex. Enfin, M. Charles Lyell se rendit lui-même sur les lieux, et le célèbre géologue put dire : *Veni vidi, victus fui*. Devant

l'*Association britannique*, rassemblée à Aberdeen le 15 septembre 1855, M. Lyell se déclara partisan de l'homme quaternaire, et cette déclaration du président de la *Société géologique de Londres* ajouta un grand poids aux théories nouvelles.

M. Hébert, professeur de géologie à la Sorbonne, se rangea sous la même bannière. M. Albert Gaudry vint déclarer à l'Académie des sciences, qu'il avait trouvé, lui aussi, neuf haches en silex, avec des dents de Cheval et de Bœuf fossiles, dans les couches du diluvium. M. Gosse fils explora, pendant la même année, les sablières de Grenelle et de l'avenue de la Motte-Piquet, à Paris, et il en retira des instruments en silex, mêlés à des os de Mammouth, de Bœuf fossile, etc. Des faits analogues furent constatés à Précy-sur-Oise et dans le dépôt diluvien de Givry. M. le marquis de Vibraye trouva, dans la caverne d'Arcy, des ossements humains, et notamment un fragment de mâchoire, avec des os fossiles d'animaux d'espèces perdues. M. Alphonse Milne-Edwards découvrit en 1861, dans la grotte de Lourdes (Tarn), des débris de l'industrie humaine, à côté d'ossements fossiles d'une haute antiquité.

Nous arrivons à la plus remarquable et à la plus caractéristique des découvertes de ce genre. Nous voulons parler des observations faites par M. Lartet, dans la curieuse station humaine d'Aurignac (Haute-Garonne).

En descendant la pente de la route d'Aurignac, vers Boulogne, on arrive, après un parcours d'un kilomètre et demi, à un point où, de l'autre côté du vallon, la croupe de la montagne dite de *Fajoles*, ne s'élève plus qu'à une vingtaine de mètres au-dessus du ruisseau de Rhodes. On aperçoit alors, sur le versant nord de cette éminence, un escarpement de la roche nummulitique, à côté duquel se dessine une sorte de niche, profonde de deux mètres environ, et dont l'ouverture cintrée fait face au nord-ouest. Cette

petite grotte est située à treize mètres au-dessus du ruisseau ; en dehors, le sol calcaire se continue en plate-forme inclinée vers le ruisseau. La découverte de cette cavité, aujourd'hui déblayée, fut le résultat du hasard. Elle était masquée par un talus de débris de roches, de terre végétale éboulée; et l'on y connaissait seulement un trou à lapins. En 1842, un ouvrier terrassier s'avisa un jour d'y enfoncer son bras, et il en retira un os volumineux. Curieux d'approfondir ce mystère, il entama par une tranchée, le talus en contre-bas du trou, et il se trouva, après un travail de quelques heures, en présence d'une dalle de grès qui fermait une ouverture cintrée. Derrière la dalle, il découvrit une cavité dans laquelle étaient entassés des ossements humains.

Cette trouvaille ne tarda pas à s'ébruiter; les curieux affluèrent, et chacun chercha à expliquer l'origine de ces restes humains, dont la fragilité excessive attestait la prodigieuse vétusté. Les anciens du lieu imaginèrent alors d'évoquer le souvenir, à demi effacé, d'une bande de faux monnayeurs. Cette enquête populaire fut jugée suffisante, et l'on s'accorda à proclamer que la caverne qui venait d'être découverte, n'était que l'asile de ces malfaiteurs, qui faisaient disparaître les traces de leurs crimes en cachant les cadavres de leurs victimes dans cette grotte, connue d'eux seuls.

Le maire d'Aurignac, le docteur Amiel, fit réunir tous ces ossements, qui furent ensevelis dans le cimetière de la paroisse. Toutefois, avant de procéder à cette inhumation, il s'assura que les squelettes appartenaient à dix-sept individus des deux sexes. En outre de ces squelettes, on avait encore retiré de la grotte un certain nombre de petits disques, ou rondelles percées, formées eu moyen de la coquille d'une espèce de *cardium*, et semblables à celles que M. de Vibraye a trouvées dans un dolmen sépulcral du département de la Lozère. Des rondelles percées, toutes sem-

blables, ne sont pas rares dans les colliers et autres ornements d'antiquité assyrienne trouvés à Ninive.

En 1860, M. Lartet passait à Aurignac; on lui raconta les détails de cet événement, qui remontait à dix-huit années. Après un si long intervalle, personne, pas même le fossoyeur, n'avait conservé le souvenir de l'endroit précis où ces restes humains avaient été jetés dans le cimetière du village. Ces précieuses reliques étaient donc perdues pour la science. Cependant les fouilles entreprises par M. Lartet dans la grotte même, le mirent bientôt en possession de trésors inespérés. Le sol de la cavité était resté intact; il était recouvert d'une couche de terre meuble, mélangée de fragments de roches. En dehors, M. Lartet découvrit une couche de cendres et de charbon qui ne pénétrait pas dans l'intérieur; cette couche était surmontée de terre meuble ossifère et de terre végétale. Le remblai, à l'intérieur de la grotte, renfermait des ossements d'Ours, de Renard, de Renne, d'Auroch, de Cheval, etc., le tout mêlé à de nombreux débris de l'industrie humaine, tels que des instruments en bois de cerf ou de renne, soigneusement apointés à un bout et taillés en biseau à l'autre; un manche percé en bois de renne; des silex bien taillés, figurant des couteaux, des poinçons, des armes de différentes sortes; enfin, une dent canine d'Ours, grossièrement sculptée en forme de tête d'oiseau et percée d'un trou. Les fouilles mirent à découvert des débris d'Ours, de Chat sauvage, d'Hyène des cavernes, de Loup, de Mammouth, de Cheval, de Cerf, de Renne, de Bœuf, de Rhinocéros, etc., etc. C'était une vraie arche de Noé. Ces ossements étaient cassés, et quelques-uns carbonisés. On y voyait des stries, et des entailles produites par des instruments tranchants.

M. Lartet regarde la station d'Aurignac comme une sépulture humaine, contemporaine du Mammouth, du *Rhinoceros tichorhynus* et des autres grands mammifères



de l'époque quaternaire.. Le mode de fragmentation des os longs montre qu'ils ont été cassés pour en extraire la moelle; les entailles qu'ils portent prouvent que les chairs ont été détachées avec des instruments tranchants. Les cendres indiquent l'existence d'un ancien foyer où quelques-uns de ces os ont été carbonisés. L'homme devait se rendre dans cette caverne, soit pour y prendre ses repas, soit pour accomplir certains rites funéraires. Les armes et les ossements d'animaux ont dû y être déposés à titre de consécration funéraire, comme on en trouve des exemples dans les monuments druidiques ou celtiques et dans les tombes gauloises.

Telles sont les belles découvertes faites dans la caverne d'Aurignac. Elles ne peuvent laisser aucun doute sur la coexistence de l'homme et des grands animaux antédiluviens.

Arrivons maintenant aux faits récents. En 1862, M. le docteur Félix Garrigou, de Tarascon, géologue distingué, a fait connaître le résultat et les recherches qu'il a entreprises avec MM. Rames et Filhol dans les cavernes de l'Ariége.

« C'est surtout dans les cavernes de Lombrives, de Lherm, de Bouichéta et du Maz-d'Azil, dit M. Garrigou, que nous avons retrouvé des mâchoires du grand ours et du grand chat des cavernes, reconnues taillées de main d'homme, non-seulement par nous, mais par les nombreux savants français et anglais qui les ont examinés, et qui nous en ont demandé pour leurs collections. Le nombre de ces mâchoires s'élève aujourd'hui à plus de cent. Armées d'une canine formidable et taillées de manière à être plus facilement saisies, elles formaient, à l'état frais, une arme redoutable dans les mains de l'homme primitif.... Ces animaux appartenant à des espèces aujourd'hui perdues, il a bien fallu, pour apprêter en guise d'armes leurs os encore frais (puisqu'ils étaient rongés par les hyènes), que l'homme vécût avec eux. »

Dans la caverne de Bruniquel (Tarn-et-Garonne), visitée

en 1862 par MM. Garrigou, Filhol et autres savants, on a trouvé sous une brèche osseuse très-dure, un ancien foyer, avec des cendres et du charbon, des ossements brisés et calcinés de ruminants de différentes espèces perdues, des silex taillés en couteaux, en rognons à facettes, en pointes de flèches triangulaires ou quadrangulaires d'une grande netteté, des outils en bois de cerf et en os; enfin tout ce qui révèle la présence de l'homme primitif. A un kilomètre en aval de la caverne, on a découvert plus tard, à six mètres de profondeur, une brèche osseuse pareille à la première, contenant les mêmes os brisés, et une série d'anciens foyers remplis de cendres et d'objets de l'industrie antédiluvienne : ossements, dents et silex s'y trouvent par boisseaux.

Au commencement de 1863, M. Garrigou présentait à la *Société géologique de France* les trouvailles faites dans les cavernes de Lherm et de Bouichéta, et M. l'abbé Bourgeois lisait une note sur les silex taillés du diluvium de Pontlevoy.

Voilà où en était la question de l'homme fossile, lorsqu'au mois d'avril 1863, le monde savant reçut la nouvelle de la découverte d'une mâchoire humaine dans le diluvium de Moulin-Quignon, près d'Abbeville. Rappelons les circonstances de cette découverte.

Le 23 mars 1863, un terrassier qui travaillait à la carrière de sable de Moulin-Quignon, apporta à Abbeville, à M. Boucher de Perthes, une hache en silex, et un petit fragment d'os qu'il venait de recueillir. L'ayant débarrassé de la gangue terreuse qui l'enveloppait, M. Boucher de Perthes reconnut dans cet os une molaire humaine. Il se rendit aussitôt sur les lieux, et s'assura que le gisement où ces objets avaient été trouvés était une veine argilo-ferrugineuse, imprégnée d'une matière colorante qui semblait renfermer des débris organiques. Cette couche faisait partie d'un terrain vierge, sans aucune infiltration ou introduction secondaire.

Le 28 mars, un autre terrassier vint apporter à M. Boucher de Perthes une nouvelle dent humaine, en ajoutant qu'il apparaissait en ce moment dans le sable « quelque chose qui ressemblait à un os. » M. Boucher de Perthes se transporta immédiatement sur les lieux, et en présence de MM. Dimpré père et fils, et de quelques membres de la *Société d'émulation* d'Abbeville, il retira lui-même du terrain, une demi-mâchoire inférieure, entourée d'une gangue terreuse. A quelques centimètres de cet os fossile, on rencontra une hache en silex, recouverte de la même patine noire que la mâchoire. Le gisement était situé à $4^{m},52$ au-dessous du niveau du sol.

Sur l'annonce de cet événement, un grand nombre de géologues accoururent à Abbeville, vers le milieu du mois d'avril. M. l'abbé Bourgeois, de Pontlevoy, MM. Brady-Buteux, Carpenter, Falconer, etc., vinrent, l'un après l'autre, vérifier le gisement d'où avait été retirée la mâchoire fossile. Tous furent convaincus de l'état vierge du terrain et de l'ancienneté de la mâchoire. M. Boucher de Perthes découvrit encore dans le même lit de gravier, deux dents de Mammouth, et un certain nombre de haches. Enfin, il trouva parmi les os qu'il avait retirés de la carrière de Menchecourt, dans les premiers jours d'avril, un fragment d'une nouvelle mâchoire et six dents séparées, que M. Falconer reconnut aussi pour fossiles.

La mâchoire est très-bien conservée. Plutôt petite que grande, elle semble avoir appartenu à un individu âgé et de petite taille [1]. Elle ne présente rien qui puisse rappeler le Singe; elle n'a point cet aspect féroce que la mâchoire offre parfois dans les races humaines actuelles. On pourrait, au premier abord, croire à l'existence de quelques

1. Voir la figure placée au *frontispice* de ce volume, qui représente la mâchoire fossile de Moulin-Quignon de grandeur naturelle, accompagnée de quelques-unes des haches de silex qui l'accompagnaient dans les couches du même terrain.

signes caractéristiques d'une race distincte. En effet, l'angle formé par la branche horizontale et la branche ascendante de l'os, est extrêmement ouvert, et la quatrième dent molaire, qui seule est encore en place, s'incline légèrement en avant. Mais, en regardant de près, on réduit à peu de chose ces deux traits particuliers. En général, l'ouverture de l'angle de la mâchoire, chez l'homme, varie beaucoup avec l'âge d'un même individu. Une tête d'Esquimau, qui existe dans la galerie du muséum d'histoire naturelle de Paris, et quelques autres pièces, présentent un angle aussi obtus que celui de la mâchoire d'Abbeville. Quant à l'inclinaison de la dent molaire, elle peut s'expliquer par un accident, car la molaire placée en avant de celle-ci, était tombée du vivant de l'individu, en laissant un vide qui favorisait l'inclinaison de la molaire qui restait. Cette particularité se retrouve, d'ailleurs, sur plusieurs têtes de la collection du Muséum d'histoire naturelle de Paris.

Voici une autre particularité de la mâchoire fossile. Le bord de son angle et la partie postérieure du bord horizontal inférieur, se recourbent en dedans; la face interne de l'os offre donc une sorte de large gouttière, beaucoup plus prononcée que dans une mâchoire moderne à laquelle on la comparaît. Ce trait est retrouvé dans une momie égyptienne, dans un Néo-Calédonien et dans un Malais, de Batavia. Suivant M. Jacquart, ce fait s'expliquerait par une prépondérance accidentelle des muscles ptérygoïdiens sur le masséter, due à l'habitude des vieillards de broyer les aliments. L'inflexion de l'os rend alors la fossette de la glande sous-maxillaire plus sensible et profonde.

En résumé, la mâchoire fossile n'offre pas de différences plus marquées que celles que l'on trouve encore aujourd'hui entre les individus et les races vivantes. La même conclusion est résultée de l'examen comparatif des mâchoires trouvées par MM. Lartet et de Vibraye dans les grottes

d'Aurignac et d'Arcy, et que M. de Quatrefages a étudiées avec M. Pruner-Bey, ancien médecin du vice-roi d'Égypte, et l'un de nos anthropologues les plus distingués.

Le 20 avril 1863, M. de Quatrefages annonçait à l'Institut la découverte de M. Boucher de Perthes, et il présentait la fameuse mâchoire.

Parvenue en Angleterre, cette nouvelle y produisit une émotion considérable. Sous la pression de l'opinion publique, les géologues anglais paraissaient disposés à la mal accueillir.

Dans l'intervalle d'une semaine, écoulée depuis la séance de l'Institut dont nous venons de parler, la question de l'homme fossile entra dans une voie tout à fait inattendue. M. Falconer avait déclaré dans un article de l'*Athenæum anglais* et dans le *Times*, que plusieurs haches provenant de la carrière d'Abbeville étaient de fabrication récente; — qu'une dent qu'il avait sciée contenait encore de la gélatine, — et que rien ne prouvait dès lors que la mâchoire elle-même n'eût été introduite frauduleusement dans la couche de sable où on l'avait trouvée.

Malgré cette opposition imprévue, M. de Quatrefages soutint avec énergie son opinion, fondée sur une étude approfondie de l'os fossile. Dans la séance de l'Institut du 27 avril, et dans l'intervalle qui sépara cette séance de celle du 4 mai, M. de Quatrefages vit se ranger de son côté des savants du plus haut mérite : MM. Desnoyers, Delesse, de Vibraye, Pictet, Lyman, etc., lesquels, après avoir examiné le *corpus delicti*, n'hésitèrent pas à proclamer sa très-haute antiquité. Il importe d'ajouter que l'authenticité de la dent qui avait fait l'objet des critiques de M. Falconer, fut complétement récusée par M. Boucher de Perthes.

Il fallait pourtant faire cesser tous les doutes. MM. Lartet et de Quatrefages invitèrent les savants anglais à se transporter en France, pour discuter la question dans une



sorte de congrès officieux. Les géologues d'Outre-Manche accédèrent à ce désir.

Le 9 mai M. Carpenter, l'un des premiers paléontologistes de l'Angleterre; M. Falconer, dont le nom est d'une si grande autorité en histoire naturelle; le docteur Busk, membre de la *Société royale de Londres*, auteur de plusieurs ouvrages sur le tissu osseux, et M. Prestwich, qui s'adonne spécialement à l'étude du terrain diluvien, étaient réunis au Muséum d'histoire naturelle de Paris. Ils s'y rencontraient avec M. Milne-Edwards, le célèbre zoologiste; — avec le professeur d'anthropologie du Muséum, M. de Quatrefages; — avec M. Lartet, prudent et fin observateur, connu par ses beaux travaux sur le gîte fossilière de Sansan et sa découverte des produits de l'industrie humaine dans la caverne d'Aurillac; — avec M. Desnoyers, membre de l'Institut, bibliothécaire du Muséum, double et éminente autorité en géologie et en archéologie, le même qui, pendant vingt ans, par une prudence poussée à l'excès, a combattu ou discuté les faits avancés par M. Boucher de Perthes, et n'a fini par lui donner raison que lorsqu'il a découvert à son tour dans des terrains d'une date incontestable, des haches en silex taillé; — avec M. Albert Gaudry, connu par ses beaux travaux de géologie et de paléontologie poursuivis en Orient; — avec M. Delesse, professeur de géologie à l'École normale, à qui personne ne contestera une entière compétence pour la connaissance des terrains diluviens et des terrains actuels. Tout ce petit congrès officieux s'était rassemblé à l'effet de discuter les motifs que les géologues anglais alléguaient pour rejeter l'authenticité de la mâchoire humaine fossile et des haches de silex trouvées à Moulin-Quignon.

Ces conférences durèrent trois jours entiers presque sans interruption. Elles se prolongeaient du matin au soir. Souvent même, après le repas pris en commun, la conversation reprenait pendant la soirée, pour durer une partie de la nuit

Voici sommairement les motifs qu'invoquaient les géologues anglais pour considérer comme frauduleuses les haches de Moulin-Quignon, et conséquemment, pour frapper du même interdit la mâchoire fossile rencontrée dans le même gisement. On trouvait que la courbure de ces haches n'était point la même que celle des haches positivement anciennes. On prétendait que la gangue terreuse n'adhérait pas suffisamment à leur surface ; enfin que ces silex ne présentaient pas la couleur et quelques particularités physiques qui dénotent l'ancienneté des haches de silex ayant appartenu à l'homme primitif.

Hâtons-nous de dire que les longues et minutieuses comparaisons qui ont été faites entre les objets suspectés et d'autres haches positivement antédiluviennes, recueillies par divers géologues, entre autres par MM. Boucher de Perthes, Lartet, Desnoyers, Gaudry, et qui sont conservées au Muséum, ont mis tout à fait hors de doute cette proposition, savoir : que si l'on peut affirmer dans beaucoup de cas, l'ancienneté des haches de silex, il n'existe aucun caractère qui permette d'affirmer avec assurance leur non-authenticité; que des particularités de forme ou de courbure n'ont aucune valeur pour prononcer sur cette question, car, selon que les haches ont séjourné au-dessus ou au-dessous d'un terrain perméable à l'eau, ces silex ont subi différentes modifications physiques. Il est même résulté, de la discussion sur ce fait particulier, une vérité assez piquante : c'est qu'un bon nombre de ces haches de silex que l'on montre dans les musées d'Angleterre, comme ayant été frauduleusement fabriquées en France, sont bel et bien authentiques, et que, par conséquent, il n'y a eu d'autres dupes dans cette affaire que ceux qui ont prétendu, au propre comme au figuré, jeter la pierre aux naturalistes français.

Le *Times* s'était égayé au sujet d'une dent humaine fossile, trouvée isolément dans la carrière de Moulin-Quignon,

et qui avait été remise par M. Boucher de Perthes à M. Falconer. On avait soumis l'émail de cette dent à l'analyse chimique, qui avait décelé la présence dans cet émail, d'une proportion sensible de matière organique. On concluait de là que la dent était d'un âge récent, et sortait sans doute de l'un de ces tombeaux mérovingiens qui ne sont pas rares dans les environs d'Abbeville. Et l'on ajoutait, avec toute apparence de logique : *ab uno disce omnes*.

Sur cette question particulière, nos zoologistes français ont été moins tranchants. Ils ont fait remarquer que la présence d'une certaine quantité de matière organique dans un objet fossile, et surtout dans une substance aussi peu altérable que l'émail dentaire, n'autorise aucune espèce de conclusion quant à l'ancienneté de cet objet. Il existe des os de reptiles, remontant jusqu'à la période jurassique, qui renferment encore des quantités appréciables de matière organique. Quand les terrains où ces débris sont enclavés sont compactes, imperméables aux eaux souterraines et aux agents atmosphériques, il n'y a pas de raison pour que la matière organique disparaisse en totalité. Il faut bien se garder de tomber dans l'erreur vulgaire qui veut que le mot *fossile* soit synonyme de *pétrification*. Il y a des corps organiques pétrifiés qui datent d'hier, tels que les coquilles actuelles qui se pétrifient dans les eaux de la Méditerranée, et il y a des os fossiles qui semblent aussi frais que des squelettes âgés seulement de quelques siècles. Scientifiquement, on doit appeler *fossile* un corps organique appartenant à une espèce entièrement disparue, et non un corps imprégné de carbonate de chaux ou de silice[1]. M. Delesse a fait un beau travail sur les proportions de matière organique qui existent dans les ossements fossiles et dans les

1. A ce point de vue, l'expression d'*homme fossile* n'est point rigoureusement exacte, puisque l'espèce humaine dure encore. Il serait plus rationnel de dire : l'*homme antédiluvien* ou l'*homme primitif*.

roches, et il a toujours trouvé de notables proportions de matière organique dans ces vestiges du monde ancien. Nous ajouterons, s'il est permis d'invoquer ici notre faible autorité d'expérimentateur, que nous avons fait, il y a une quinzaine d'années, à Montpellier, avec Marcel de Serres, de nombreuses analyses de coquilles des terrains tertiaires supérieurs (pliocène), telles que des Cardiums, des Vénus, des Huîtres, etc., et que, d'après ces analyses, la matière organique retenue dans les coquilles fossiles, atteignait quelquefois jusqu'à 1 pour 100, et n'était pas inférieure a 0,7[1].

M. Alphonse Edwards, aide naturaliste, a d'ailleurs mis sous les yeux des savants assemblés au Muséum, la réponse matérielle la plus convaincante à cette objection. Il a soumis à une digestion prolongée dans l'acide chlorhydrique étendu, une dent de l'*Ours des cavernes*, qui appartient à l'époque quaternaire ; et la matière calcaire de l'os s'étant dissoute en totalité, la substance organique est restée flottante dans la liqueur, reproduisant la forme même de la dent, absolument comme quand on traite un os frais par l'acide chlorhydrique étendu. C'est d'ailleurs, l'un des moyens dont nous nous étions servi nous-mêmes dans nos analyses de coquilles fossiles, et nous avons conservé assez longtemps, comme objet curieux, ces débris de matière organisée qui dataient de l'époque tertiaire.

La demi-mâchoire humaine trouvée à Moulin-Quignon avait été l'objet de beaucoup de remarques critiques de la part de nos contradicteurs d'outre-Manche. On trouvait qu'elle n'offrait pas, à un degré assez prononcé, cette couleur noirâtre que les archéologues nomment *patine*, et qui est comme le cachet que le temps imprime sur les débris de la vie organique. On trouvait que la gangue terreuse n'ad-

1. *Observations sur la pétrification des coquilles dans la Méditerranée*, par MM. Marcel de Serres et Louis Figuier ; *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, 22 juin 1846, et *Revue scientifique* du docteur Quesneville, 1847.



hérait pas assez à la surface de l'os, pour faire croire à un gisement fort ancien dans cette couche. Enfin on avait beaucoup insisté (c'était là, en effet, une objection sérieuse et qui avait éveillé les doutes mêmes de nos naturalistes de Paris) sur l'existence dans le canal osseux qui traverse la substance de l'os maxillaire inférieur, d'un sable jaunâtre, différant par sa nature et sa couleur, de la gangue extérieure empruntée au terrain d'où l'on avait extrait la mâchoire.

Toutes ces difficultés furent lévées par l'examen minutieux de la pièce en litige. On se décida à diviser l'os en deux parties par un trait de scie transversal, et l'examen de la section ne laissa place à aucun doute. La gangue qui colorait l'os à l'extérieur, pénétrait jusqu'à l'intérieur de sa substance; elle allait même jusqu'à l'intérieur de l'alvéole. Ce n'était pas la main d'un fraudeur qui aurait pu faire pénétrer ainsi dans l'intimité de l'os, la matière même du terrain dans lequel il avait été trouvé. Quant à l'existence d'un peu de sable blanchâtre dans le canal artériel de l'os et dans le *trou mentonier*, elle était plus difficile à expliquer; elle laissa des doutes, et ce ne fut que sur les lieux qu'elle fut victorieusement tranchée par la découverte d'une couche de sable de la même nature placée immédiatement au-dessous de la couche dans laquelle le fossile avait été trouvé.

Ce long et minutieux examen des pièces avait singulièrement avancé la question, et déjà M. Carpenter, qui, rappelé subitement à Londres, ne put prendre part à la dernière partie de ces vérifications, emportait le pressentiment d'une prochaine défaite. Cependant, comme il restait encore divers points à éclaircir, notre congrès scientifique international, *si parva licet componere magnis*, résolut d'aller étudier la question sur les lieux, et de faire procéder lui-même inopinément, sans avis préalable donné à personne, à des recherches dans la carrière de Moulin-Quignon.

Le mardi matin, 12 mai, les géologues anglais étaient au pied de la carrière de Moulin-Quignon, accompagnés des naturalistes français dont les noms suivent : MM. Milne-Edwards, de Quatrefages, Lartet, Delesse, le marquis de Vibraye, membre de l'Institut ; Hébert, Desnoyers, l'abbé Bourgeois, professeur de géologie au collége de Pont-Levoy ; Garrigou docteur en médecine, membre de la *Société géologique de France;* Gaudry, Delanoue, membre de la *Société des antiquaires de France*, Alphonse Milne-Edwards, etc.

Seize ouvriers furent chargés de continuer l'exploitation de la carrière, laquelle est composée de blocs de grès disséminés dans le terrain diluvien, avec diverses alternances de sable, de graviers et d'argile, le tout formant une couche d'environ six mètres de hauteur. C'est dans une veine noirâtre, placée à la partie tout à fait inférieure de cette couche, presque au contact de la craie, et par conséquent, du terrain secondaire, que la demi-mâchoire humaine a été trouvée. Chaque ouvrier était d'ailleurs escorté d'un surveillant, c'est-à-dire de l'un des naturalistes venus sur les lieux.

N'oublions pas de dire que la seule inspection de la carrière et de son mode d'exploitation, firent immédiatement évanouir tout soupçon de fraude, en ce qui concerne les objets, haches, et mâchoire fossile, trouvés le 28 mars. La carrière se débite à ciel ouvert et par tranches verticales. Il aurait donc fallu, pour glisser de fausses haches en silex et une mâchoire apocryphe, les introduire par un puits vertical creusé secrètement pendant la nuit, ou par suite d'une connivence générale, enfin combler ce puits. Si l'on avait voulu les introduire dans un canal creusé horizontalement au bas de la couche, puis reboucher ce conduit artificiel, on aurait dû interrompre les travaux de la carrière quand on serait arrivé à ce dépôt frauduleux, pour convoquer et faire assister à la trouvaille, ceux que l'on aurait



voulu rendre victimes de cette indigne mystification. Et pour l'appât de quelle récompense tant de braves ouvriers auraient-il joué cette triste comédie? Pour les 25 centimes que M. Boucher de Perthes accorde à chaque ouvrier qui lui remet une hache de silex; pour la munificence de 5 francs qui a été faite à celui qui a signalé l'os fossile. Tout cela fait pitié, et l'on se demande si c'est bien sérieusement que l'on a voulu jeter sur d'honnêtes ouvriers des soupçons qui seraient insultants s'ils n'étaient ridicules.

Mais nous touchons à la dernière partie de cette histoire. A la fin de cette curieuse journée, qui n'était pas assurément la *journée des dupes*, toute la question était éclaircie, toutes les difficultés étaient résolues. On ne trouva aucun débris de squellette humain; mais on découvrit cinq nouvelles haches de silex, toutes semblables à celles que l'on avait précédemment rencontrées. On se donna même le plaisir de faire dégager une de ces haches par les mains mêmes de l'un des plus vifs opposants. La pointe de l'un des silex ayant commencé d'apparaître, et pour ainsi dire, de montrer le nez dans la tranchée, M. Falconer fut hélé, et invité à vouloir bien extraire lui-même ce visible témoignage de son erreur. Ce qu'il fit d'ailleurs de la meilleure grâce du monde.

Mais ce qu'il faut proclamer, c'est qu'à partir de ce moment, les savants anglais, avec une sincérité, une candeur, une bonne foi qui les honore au plus haut degré, ont reconnu qu'il ne pouvait plus exister aucun doute sur la contemporanéité des haches de silex et de la mâchoire fossile. Ils ont déclaré que le gisement de ces objets appartient bien au terrain nommé *diluvium*, et que, par conséquent, l'existence de l'homme avant cette époque ne saurait être contestée.

Le 13 mai, un procès-verbal des résultats de la journée précédente, a été dressé. Il résulte de ce procès-verbal :

« Que tous les membres de la commission, Anglais et Français, ont reconnu à l'unanimité :

« Que la mâchoire trouvée le 28 mars par M. Boucher de Perthes, à Moulin-Quignon, est bien fossile;

« Qu'elle a été extraite par M. Boucher de Perthes lui-même de ce banc vierge et non remanié;

« Que les haches de silex qu'on avait dit fabriquées par les ouvriers, sont incontestablement anciennes. »

L'objet particulier, le but tout spécial de l'intéressante expédition scientifique que nous venons de raconter, c'était, insistons bien sur ce point, la recherche des preuves de la sincérité de la découverte de M. Boucher de Perthes. Il s'agissait d'établir, malgré les affirmations contraires, la bonne foi des naturalistes français qui avaient annoncé le fait au monde savant. Ce point est aujourd'hui démontré avec toute la clarté de l'évidence.

Une seule note discordante s'est mêlée à ce concert unanime. M. Élie de Beaumont a nié que le terrain de Moulin-Quignon appartienne au terrain quaternaire. Mais cette opinion du plus célèbre de nos géologues, a été vivement combattue par MM. Hébert et Garrigou, qui ont prouvé que les bancs de Moulin-Quignon font positivement partie du diluvium. Ces terrains forment les points culminants des coteaux ; ils dominent la vallée de la Somme, et leur situation n'admet pas la possibilité d'un dépôt meuble, lequel n'aurait pu venir que d'un point plus élevé; de plus, leur stratification, si nette et si franche, s'oppose à une pareille hypothèse. Ce sont là, au contraire, selon M. Hébert, les restes les plus anciens du diluvium de la Somme; on les retrouve dans beaucoup d'autres points de la vallée, où ils sont regardés comme incontestablement quaternaires. L'idée de M. Élie de Beaumont n'est donc autorisée ni par les caractères minéralogiques du terrain de Moulin-Quignon, ni par sa structure, ni par la condition géologique du pays, ni par les rapports topographiques des niveaux.

Dans ses leçons professées en 1863 au Muséum d'histoire naturelle, M. d'Archiac a porté le jugement suivant sur l'ensemble de la question qui vient de nous occuper :

« La découverte de la mâchoire humaine de Moulin-Quignon, quelle que soit l'authenticité qu'on lui suppose, n'a eu en réalité qu'une importance secondaire ; c'est un simple fait qui vient confirmer des preuves d'une plus grande valeur par leur nombre et leur généralité. Si, en effet, les silex taillés ne peuvent être attribués au hasard ; s'ils peuvent être regardés comme des témoins aussi irrécusables de l'existence de l'homme avant la formation du dépôt qui les renferme, que les ossements d'éléphant, de rhinocéros, de grand cerf, d'hippopotame, d'ours, d'hyène, de félis des cavernes, etc., le sont de l'existence contemporaine de ces animaux, peu importe qu'on rencontre ou qu'on ne rencontre pas dans ces dépôts des restes de l'homme lui-même ; la question est résolue par le fait, et il importe peu, au fond, que le sable et les cailloux roulés de Moulin-Quignon soient ou ne soient pas quaternaires. Le résultat général essentiel, le point théorique qui doit tout dominer ici, savoir : l'ancienneté de l'homme et sa contemporanéité avec les espèces de grands mammifères éteints, ne sauraient en être affectées ; et la démonstration ne perdrait rien de sa valeur pour être seulement appuyée sur des produits de son industrie, au lieu de l'être sur des restes de son squelette. En tenant compte de toutes les données acquises, nous ne pouvons guère nous refuser à admettre que les silex taillés des environs d'Amiens et d'Abbeville se trouvent dans des dépôts en place, essentiellement quaternaires, associés avec des ossements d'animaux d'espèces perdues ; et, à moins de circonstances particulières que rien ne fait encore soupçonner, la mâchoire humaine de Moulin-Quignon doit en être contemporaine. »

Il résulte de cette citation du cours de géologie professé au Jardin des Plantes de Paris, que les faits antérieurs à la découverte faite à Moulin-Quignon auraient à eux seuls suffi à établir l'existence de l'homme antédiluvien. C'est pour cela que nous avons longuement insisté sur les observations anciennes.

L'existence de l'homme avant le cataclysme diluvien ne peut aujourd'hui être mise en doute : telle doit être la conclusion de ce long exposé.

Toutefois, on n'en a jamais fini avec cette terrible question de l'homme fossile. Cette difficulté est de l'ordre de celles qui menacent de n'être jamais résolues, parce qu'elles ont le malheur de déplaire à la fois aux deux écoles philosophiques qui se partagent les sciences. Les savants qui défendent la tradition biblique, voient avec déplaisir une découverte qui placerait la création de l'homme à une date de beaucoup antérieure à celle que lui assignent les Livres saints; qui le ferait vivre à la même époque que les grands animaux des temps géologiques, le Mammouth, l'Ours des cavernes, etc. D'un autre côté, les libres penseurs n'acceptent qu'avec répugnance l'idée de la contemporanéité de l'homme et du déluge biblique, qui confirmerait l'événement du déluge asiatique tel que nous l'ont transmis l'écrivain sacré et la révélation. Ceux qui ne cherchent que la vérité, indépendamment de tout système, sont nécessairement embarrassés dans ce conflit d'opinions contradictoires. Ils ne peuvent s'en tenir qu'aux faits bien acquis, aux données rigoureuses fournies par l'observation, et telle est la marche que nous allons suivre pour exposer les critiques qui ont été dirigées, après les découvertes de Moulin-Quignon, contre les conclusions que les géologues en avaient tirées :

La mâchoire fossile de Moulin-Quignon a donné lieu à une correspondance échangée entre M. Élie de Beaumont et M. Boucher de Perthes, dans laquelle nous avons vu avec un certain déplaisir, que le géologue d'Abbeville paraît lâcher pied, ou du moins sacrifier trop légèrement ceux qui ont pris sa défense. M. Boucher de Perthes, déposant ainsi contre lui-même et travaillant de ses propres mains à détruire sa gloire, pense que la mâchoire de

Moulin-Quignon est d'une importance secondaire pour la question de l'homme fossile. La grande quantité de silex taillés qu'on trouve aujourd'hui partout, en France comme en Angleterre, avec les os de Mammouth, prouve suffisamment, selon lui, la contemporanéité de l'homme et des grands mammifères d'espèces perdues.

M. Boucher de Perthes faisait ainsi beau jeu à M. Élie de Beaumont. Dans la réponse qu'il a adressée à l'archéologue Picard, l'illustre secrétaire perpétuel de l'Académie des sciences développe ses idées sur les dépôts meubles, parmi lesquels il range les terrains d'Abbeville, repoussant de cette manière l'idée qu'a fait admettre l'existence de la mâchoire de Moulin-Quignon dans un terrain antérieur au déluge.

M. Hébert, comme nous l'avons dit plus haut, avait invoqué contre M. Élie de Beaumont, la situation topographique du coteau de Moulin-Quignon, lequel, disait-il, dominait toutes les hauteurs voisines, et ne pouvait, par conséquent, avoir reçu des dépôts entraînés par la pluie, les vents, les gelées, etc., de quelque élévation peu distante. Cette objection ne paraît pas fondée, d'après le secrétaire perpétuel de l'Académie. M. Élie de Beaumont signale des points éloignés seulement de 2 kilomètres, qui portent des côtes de 60 à 67 mètres, et d'autres, distants de 3 à 5 kilomètres, dont l'altitude est de 80 à 100 mètres, d'après la carte de l'état-major; tandis que celle de Moulin-Quignon n'est que de 39 mètres au-dessus de la mer. Il en résulte que les pentes dirigées de ces différents points vers le banc de gravier de Moulin-Quignon, dépassent toutes un centième, c'est-à-dire 10 mètres par kilomètre; qu'elles sont, par suite, décuples de la limite supérieure de la pente des rivières navigables, et qu'elles dépassent même celles que l'Isère et l'Arve présentent dans des parties de leur cours assez voisines de leurs sources, où leurs eaux, dès qu'elles sont un peu

gonflées, coulent avec une extrême impétuosité et sont capables d'exercer les plus grands ravages.

« Pour que des ravages pareils aient été produits par les eaux sur les plateaux ondulés de la Picardie, formés de terrains peu cohérents, dit M. Élie de Beaumont, il faut seulement qu'il ait plu ou neigé *une seule fois* avec une abondance suffisante. Et qui pourrait se flatter d'assigner la limite supérieure du plus grand des effets de ce genre qui ont pu se produire aux environs d'Abbeville, depuis le commencement de l'*âge de pierre?* »

M. Élie de Beaumont ne fait pas difficulté d'admettre que les bancs de Moulin-Quignon sont plus anciens que les tourbes des bords de la Somme; mais il ne veut pas pour cela les faire remonter au delà des premiers siècles de l'âge de pierre. Il insiste sur l'idée que ces bancs se sont formés sous l'empire des *causes actuelles*, c'est-à-dire par l'action des agents atmosphériques, et qu'ils appartiennent à la catégorie des *dépôts meubles sur les pentes*, qui abondent surtout dans le nord de la France, par suite de la faible cohérence des couches éocènes, miocènes, pliocènes qui recouvrent la craie, et dans la masse desquelles sont sculptées les légères ondulations du sol.

« Ces dépôts, ajoute l'illustre géologue, se produisent encore journellement sous nos yeux. A chaque averse, on voit s'en former un nouvel élément dans le jardin du Luxembourg, où le sable des allées semble mis exprès pour alimenter ce petit phénomène. Les dépôts meubles sur des pentes, les alluvions des vallées, les cordons littoraux, les tourbes, considérés tous dans leur ensemble, sont *essentiellement contemporains*. »

M. l'abbé Chevalier, curé de Givray-sur-Cher, et secrétaire de la *Société archéologique* de Tours, est venu appuyer l'opinion de M. Élie de Beaumont, en déclarant que, pendant qu'il dressait la carte géologique et agronomique du département d'Indre-et-Loire, il a rencontré à chaque pas, de ces dépôts meubles d'origine moderne, et qu'il n'a



jamais découvert de haches ou autres silex ouvrés, dans les bancs du diluvium proprement dit.

Nous avons consciencieusement reproduit les faits invoqués par M. Élie de Beaumont. Ils nous semblent tout à fait insuffisants pour prouver que le banc de Moulin-Quignon soit un dépôt meuble d'origine post-diluvienne, bien que la possibilité de la formation d'un tel dépôt sur cette place soit établie. La stratification si nette des couches d'argile, de sable et de cailloux roulés, ainsi que la nature géognostique de ces couches, s'élèvent contre l'hypothèse qui les attribue à l'action tumultueuse des agents météorologiques.

Pour épuiser la liste des adversaires que rencontre la découverte récente de l'homme antédiluvien, nous signalerons les observations faites par M. l'abbé Chevalier et M. le docteur Eugène Robert.

M. l'abbé Chevalier annonce avoir découvert, sur les bords de la Creuse et de la Claise, cinq ateliers de fabrication d'instruments en silex. Les coteaux de ces rivières sont couverts d'un dépôt meuble superficiel de l'étage miocène, rempli de brèches siliceuses, avec des argiles, des sables, des grès, etc. Les silex de cette formation sont rubanés, jaspés et richement colorés par l'oxyde de fer. Leur belle apparence donna au curé de Givray l'idée de chercher si quelques-uns de ces silex n'avaient pas été travaillés, et il ne tarda pas, en effet, à découvrir plusieurs gisements d'outils fabriqués avec cette pierre. A la Petite-Guerche, à Chambon, à Pressigny-le-Grand, à Paulmy, etc., on rencontre en abondance des instruments variés qui passent par tous les degrés de fabrication. L'un des plus curieux est un polissoir en silex, creusé de rainures profondes dans lesquelles on a dû frotter les tranchants des haches, afin de leur donner le poli nécessaire. Cet outil a été trouvé à la surface du sol, dans les bois du Chatellier, à Paulmy.

Une lettre de M. Eugène Robert parle des crevasses du calcaire oolithique de la côte de Toul, située en face de Nancy. Ces crevasses sont remplies de terre rougeâtre et de cailloux roulés, qui lui ont paru empruntés aux petits dépôts diluviens qui couronnent la côte de Toul, et qui ont dû être, selon M. Eugène Robert, entraînés lentement par ces crevasses par l'action de circonstances atmosphériques. Au fond de l'une de ces crevasses, à Maxeville, plusieurs personnes ont trouvé des ossements humains, entre autres une mâchoire d'apparence fort ancienne, avec des débris d'Auroch, de Cerf, etc., accompagnées de haches grossièrement taillées en trapp des Vosges. M. Robert y a fait pratiquer de nouvelles fouilles, mais sans résultat. En supposant donc authentiques les trouvailles qu'on lui a montrées, il conclut que les crevasses de Maxeville reproduisent en petit le phénomène que M. Élie de Beaumont suppose avoir eu lieu à Moulin-Quignon : remaniement de cailloux roulés et de débris fossiles, empruntés au diluvium supérieur, et mélangés à des restes humains qui auraient été abandonnés à la surface du sol, les uns et les autres ayant pénétré à différentes époques dans des crevasses dont l'ouverture affleure le sol et se trouve aujourd'hui comblée par de la terre végétale.

Nous enregistrons scrupuleusement les raisonnements des adversaires de l'homme antédiluvien, mais sans leur accorder *force probante*. L'analogie est un mauvais moyen de démonstration. La découverte de l'homme fossile repose, non sur des analogies, mais sur des faits que rien jusqu'ici n'a pu ébranler.



2

Indices matériels de la coexistence de l'homme et des grands animaux antédiluviens; observations nouvelles de M. Desnoyers.

Des faits qui précèdent, relativement à l'existence de l'homme avant le cataclysme diluvien, nous pouvons rapprocher des observations nouvelles faites par M. Desnoyers. Le savant bibliothécaire du Muséum a fourni à débats un nouveau *corpus delicti* qui ferait remonter les premiers vestiges de notre race jusqu'à la fin de l'époque tertiaire, bien avant, par conséquent, l'époque quaternaire à laquelle appartient le déluge de Moïse. Les observations de M. Desnoyers ne portent pas sur des restes fossiles de l'homme primitif, ni sur des objets de son industrie, mais sur des traces matérielles que sa main aurait imprimées aux ossements des grands animaux qui appartiennent à cette époque.

Déjà M. Lartet avait signalé à l'attention des géologues les stries et entailles qui existent sur les ossements des terrains diluviens des vallées de la Seine et de la Somme, et sur les os fossiles des cavernes des Pyrénées. Ce nouveau témoignage de l'antiquité de l'espèce humaine semble offrir à peu près autant d'importance que les débris de l'industrie primitive, parce qu'il réunit sur la même pièce l'indication d'une espèce animale éteinte avec l'action de l'homme contemporain.

Il est hors de doute que l'homme primitif a été carnivore, car les fruits et les végétaux propres à sa nourriture ne pouvaient pas se rencontrer en abondance sous les latitudes froides où il a vécu, et dans lesquelles peut-être il a été forcé de se confiner devant les grands carnassiers qui peuplaient les pays chauds. La bonne harmonie ou la

tolérance réciproque n'a pu régner longtemps entre l'homme et ces animaux. Il est probable que les habitants de l'Europe vivaient de chair, et qu'ils étaient, par conséquent, chasseurs. Ils attaquaient les animaux, pour en faire leur nourriture. Mais pour les tuer il fallait des armes. En effet, placé sans armes et sans outils au milieu de cette gigantesque population animale qui lui disputait la possession du sol, le premier-né de notre espèce eût cessé d'exister dès son apparition sur la terre. Il n'y a donc rien que de très-raisonnable à supposer que l'homme, dès les premiers temps de l'existence de son espèce, a dû se façonner des armes grossières, et se servir, comme instruments offensifs, de ces haches de silex taillé, que l'on trouve avec quelque abondance dans les terrains diluviens. Mais si l'homme a fait usage d'armes offensives, on doit trouver sur les os des animaux la trace de l'action de ces armes. Or, ce sont précisément ces traces que M. Lartet avait signalées sur les os fossiles des vallées de la Seine et de la Somme, et sur les mêmes os fossiles trouvés dans les cavernes des Pyrénées.

Ces traces matérielles de coups de haches qui n'avaient été observées jusqu'à ce jour que sur des ossements d'animaux de l'époque quaternaire, M. Desnoyers les a découvertes sur des animaux d'une date plus ancienne, sur les os de l'*Elephas meridionalis* et du *Rhinocéros* fossile. C'est ce qui résulte des observations faites en 1863 par le savant géologue dans les sablonnières de Saint-Prest.

Depuis les travaux de M. Falconer et de M. Lartet, les paléontologistes reconnaissent trois espèces d'Éléphants qui caractérisent des couches différentes des terrains diluviens. Le Mammouth de Sibérie, qui a reçu à tort le nom d'*Elephas primigenius*, puisqu'il constitue, au contraire, l'espèce la plus récente et la plus voisine des Éléphants d'aujourd'hui, est plus répandu que les autres, et se trouve fréquemment dans les terrains quaternaires ou

terrains de transport diluvien. L'*Elephas antiquus* se rencontre dans les plus anciens terrains quaternaires ; enfin, l'*Elephas meriodinalis* existe dans le terrain tertiaire qu'on appelle *pliocène :* c'est l'un des mammifères les plus caractéristiques du célèbre ossuaire fossile de Val d'Arno. Les sablonnières de Saint-Prest, aux environs de Chartres, dans la vallée et sur la rive gauche de l'Eure, sont le seul gisement connu, dans l'ouest de la France, d'ossements de l'*Elephas meridionalis*, réunis à des débris du *Rhinoceros leptorhinus*, de l'*Hippopotamus major*, de plusieurs grandes espèces de cerf, de bœuf, de cheval semblable à celui du val d'Arno, et d'autres mammifères éteints qui caractérisent la période pliocène. Depuis quinze ans on a découvert dans cette localité un nombre étonnant de mammifères fossiles, entre autres une vingtaine d'Éléphants dont la charpente osseuse était conservée en partie. Le terrain de Saint-Prest est un dépôt fluviatile, composé de sables blancs ou ferrugineux, mêlés d'argile, de graviers, de silex et de quelques blocs de grès tertiaire. Ce lit de sable repose sur la craie, et est recouvert par un épais dépôt de *lœss*.

M. Desnoyers a visité ce gîte ossifère, vers le milieu du mois d'avril 1863. Quand il y arriva, les ouvriers venaient d'y découvrir quelques ossements ; d'autres étaient encore engagés sous des graviers, à dix mètres environ au-dessous de la terre végétale. Les os extraits en présence de M. Desnoyers, et qu'il put recueillir lui-même, appartenaient principalement à des Rhinocéros. Ayant dégagé en partie un tibia de Rhinocéros de la gangue de sable qui le recouvrait, M. Desnoyers fut frappé d'y reconnaître des stries de formes diverses et plus ou moins profondes, qui ne pouvaient être le résultat de cassures, ni des fentes amenées par le retrait qui suit la dessiccation. En effet, ces cassures étaient plus anciennes que les fentes; elles coupaient l'os transversalement, et passaient même

par-dessus ses arêtes, en suivant leurs contours. Ces incisions, très-nettes, tantôt fines et lisses, tantôt plus larges et obtuses, comme si elles avaient été produites à l'aide de lames tranchantes ou dentelées, étaient accompagnées de petites entailles elliptiques, très-nettement limitées, comme les aurait produites le choc d'un instrument aigu. La plupart de ces marques étaient un peu arrondies et usées aux bords, par suite du frottement et du roulis que les ossements avaient dû subir pendant leur transport par les eaux diluviennes; des *dendrites* ferrugineuses et un sable quartzeux généralement friable et facile à enlever, remplissaient une grande partie de ces cavités.

M. Desnoyers comprit aussitôt l'analogie de ces stries avec celles qu'on avait signalées sur les os de mammifères fossiles trouvés dans les cavernes des Pyrénées, dans les tourbières, etc. Mais avant de publier sa découverte, craignant d'embarrasser la science d'un fait incomplétement étudié, le consciencieux observateur résolut d'examiner d'abord deux collections composées d'ossements recueillis antérieurement dans la même localité, afin de reconnaître si ces os ne présentaient pas des traces analogues à celles qu'il venait de constater.

La première collection des os fossiles trouvés à Saint-Prest, était celle de feu M. de Boisvilette, ingénieur en chef du département et géologue de mérite. Les objets les plus précieux qu'elle renfermait étaient passés, après sa mort, à l'École des mines. Une autre collection existe au Musée de Chartres ; une dernière, la plus riche de toutes, est celle de M. le duc de Luynes, au château de Dampierre. Il fallait enfin parcourir la collection du Muséum d'histoire naturelle de Paris, et s'assurer que les mêmes traces n'existaient pas sur les ossements d'animaux ayant vécu dans des époques certainement antérieures à l'existence de l'homme, dans la période jurassique, par exemple.

Dans les recherches auxquelles il s'est livré, M. Des-

noyers a été secondé par M. Lartet, qui l'a accompagné partout. M. Desnoyers a pu constater alors, avec une surprise croissante, que le fait découvert par lui se confirmait dans toutes les collections. La plupart des ossements des collections de M. de Boisvillette, de M. de Luynes et du musée de Chartres, offraient des entailles, des traces d'incision, d'excoriation ou de choc, des stries rectilignes ou courbes, tantôt polies, tantôt divisées en raies plus fines, en un mot des marques analogues à celles que laisseraient des outils en silex tranchants, pointus ou dentelés. Sur quelques-uns, et notamment sur un crâne d'Éléphant du Muséum d'histoire naturelle, on peut distinguer la trace d'une flèche qui aurait glissé sur l'os après avoir traversé la peau et les chairs; on y aperçoit même la cavité triangulaire laissée par la pointe, et des entailles latérales dues aux dentelures d'une flèche de silex. C'est ce que nous avons vérifié de nos propres yeux.

Mais, pourrait-on se demander, ces empreintes ne sont-elles pas simplement l'effet des dents des animaux carnassiers? Ne seraient-elles pas un phénomène analogue à celui des *vermiculations* sinueuses que M. Deslongchamps a observées sur quelques os du diluvium de Normandie? Enfin, ne pourrait-on les expliquer par ces rayures que les blocs de glace, armés à leur base de fragments de quartz, ont produites sur les roches au-dessous desquelles ont pesé les glaciers dans leur mouvement progressif, et qui caractérisent les *galets striés* qui accompagnent les *blocs erratiques?*

M. Desnoyers repousse toutes ces interprétations contraires. Les marques dont il s'agit diffèrent beaucoup de quelques stries fines et entrecroisées que l'on trouve sur les mêmes ossements, et qui proviennent réellement de l'action des glaciers. On observe ces rayures fines et irrégulières sur les os et les dents fossiles, comme sur les *galets striés*, les moraines et les silex roulés; mais elles ont

un caractère particulier qui ne permet pas de les assimiler aux entailles que présentent les ossements de Saint-Prest et les fossiles d'origine plus récente qu'on a trouvés, soit dans les cavernes, soit dans les dépôts des époques celtique et romaine. Quant aux morsures et aux *vermiculations* dont nous avons parlé, on les reconnaîtrait, si elles existaient, avec la même facilité à leur aspect tout à fait caractéristique.

Parmi les os qui portent des traces d'incisions dans le sens de la largeur, M. Desnoyers cite principalement des fémurs, radius, cubitus, etc., d'Éléphant, ainsi que plusieurs os de Rhinocéros et d'Hippopotame. Les crânes de grands Cerfs présentent une particularité digne d'être mentionnée. Ils semblent avoir été brisés, près de l'insertion des deux bois, par un coup violent appliqué sur l'os frontal. M. Steenstrup a remarqué de semblables cassures sur des crânes d'animaux moins anciens, et quelques peuples du Nord ont, d'ailleurs, encore l'habitude de tuer par ce moyen les animaux sauvages. Autre remarque : la base des bois de Cerf porte des traces dirigées de haut en bas comme celles que laisserait un couteau de silex employé à enlever la chair et les tendons. Enfin les bois, détachés, sont brisés à peu de distance de la couronne. On a trouvé des fragments isolés de ces mêmes bois de Cerf, qui rappellent les manches en bois de Cerf que l'on a trouvés dans les tourbières de Picardie et dans les habitations lacustres de la Suisse, à côté d'instruments en silex. Nous avons les manches, on ne tardera pas sans doute à découvrir les cognées.

M. Desnoyers a encore observé quelques exemples d'os de ruminants brisés en long ou en travers, probablement pour en retirer la moelle, comme on en a trouvé en grand nombre dans les cavernes du Danemark.

Il est, en résumé, permis de conclure de tous ces faits que, malgré la prodigieuse ancienneté de la période ter-

tiaire, les traces trouvées sur les os par M. Desnoyers, dans les terrains qui appartiennent à cette période, décèlent la main de l'homme. Ainsi, la question de l'ancienneté de l'homme s'est enrichie d'un argument persuasif.

Un ouvrage de M. Lyell, intitulé l'*Antiquité de l'homme*, dont la traduction française a paru en 1863, renferme tous les documents qui ont été recueillis depuis trente ans sur la question de l'homme fossile que nous venons d'examiner.

3

Théorie des tremblements de terre, par M. Perrey, de Dijon.

M. Alexis Perrey, professeur de physique à la Faculté des sciences de Dijon, a depuis longtemps attaché son nom à une remarquable théorie des tremblements de terre. M. Perrey, par le rapprochement d'un nombre immense d'observations, est arrivé à considérer les tremblements de terre comme l'effet de l'attraction lunaire et planétaire s'exerçant sur la masse liquide qui forme, au centre de la terre, comme un océan de feu.

Ampère, combattant la théorie de l'existence d'un noyau liquide au centre de la terre, disait que ceux qui avaient imaginé cette hypothèse ne songeaient pas à l'action attractive que la lune devrait exercer sur cette masse liquide. De cette attraction devraient, en effet, résulter des *marées* analogues à celles de nos mers, mais bien autrement terribles; tant par leur étendue que par la masse énorme de la matière en fusion. Ampère ajoutait qu'on ne saurait concevoir comment l'enveloppe de la terre pourrait résister au choc incessant d'une masse liquide de 60 000 kilomètres de longueur.

Ce qui était présenté par Ampère à titre d'objection, M. Perrey l'invoque à l'appui de sa théorie. La croûte

terrestre est bien loin, en effet, d'être, de nos jours, à l'abri de la destruction; la surface de notre globe n'est point assurée contre de terribles catastrophes. Malgré son état apparent de stabilité, la croûte terrestre n'est pas invariable dans sa continuité. Il suffit de rappeler le soulèvement permanent de cent lieues de côtes du Chili, qui suivit le tremblement de terre du 19 novembre 1822; ou bien encore la formation de la digue de vingt lieues de longueur qui s'éleva le 19 juin 1819, et qui persiste encore aujourd'hui dans les bassins de l'Indus, et qui fut accompagnée de l'affaissement du pays voisin sur une étendue de plus de mille lieues carrées, pour fournir d'évidentes preuves de l'instabilité du niveau de la croûte terrestre actuelle, et de la formidable puissance des ondes qui battent sa surface intérieure.

Telles sont les considérations qui servent de base à la théorie de M. Alexis Perrey sur les tremblements de terre et les volcans, théorie que son savant auteur défend et perfectionne depuis bien des années, et dont il a publié en 1863 un résumé intéressant sous forme d'une *Lettre à M. Lamé* [1]. D'après le professeur de Dijon, la cause déterminante des tremblements de terre réside dans les ondes des marées que l'action combinée de la lune et du soleil provoque dans la masse incandescente, liquide ou visqueuse, qui existe à l'intérieur de notre planète. Cette masse liquide, cet océan souterrain, attiré par notre satellite, exerce une pression considérable contre la surface interne de l'enveloppe solide de la terre. Dans les points où la croûte terrestre présente une certaine élasticité, ses vibrations, ses gonflements successifs produisent de légers tremblements de terre. Mais quand la croûte est trop

1. *Propositions sur les tremblements de terre, adressées à M. Lamé, de l'Institut;* brochure in-8° de 36 pages. Paris 1863, chez Mallet-Bachelier.

rigide pour céder à la pression des ondes souterraines, elle se fracture par endroits, et de là résultent des commotions plus sensibles, des tremblements de terre beaucoup plus violents.

D'après cette théorie, l'*onde séismique* (du grec σέισμα, secousse) doit être d'autant plus forte que l'attraction des deux astres qui la détermine est plus énergique, et elle doit suivre, en général, les mêmes lois que les marées océaniques. Les tremblements de terre doivent être plus fréquents aux *syzygies* (conjonction de la lune et du soleil) qu'aux quadratures (écartement le plus grand des deux astres). Ils doivent aussi être plus sensibles aux époques de la pleine et de la nouvelle lune, qu'aux époques du premier et du dernier quartier. C'est là ce que M. Perrey a mis à peu près hors de doute par la discussion des dates précises d'un nombre immense de tremblements de terre. La majorité que M. Perrey a trouvée en faveur des *syzygies*, nous paraît à la vérité très-faible; mais l'auteur ajoute qu'en divisant la lunaison moyenne en huit parties égales, et enregistrant les faits qui correspondent à chaque huitième, on trouve dans le tracé des courbes graphiques, des *maxima* bien marqués au commencement, au milieu et à la fin de cette lunaison.

Au seul énoncé de ce principe, il semble que le calcul devrait fournir un moyen facile d'en vérifier l'exactitude. Mais on comprend, en y réfléchissant, que les irrégularités, les anfractuosités, les courbures de la surface interne de l'écorce terrestre, doivent exercer une grande influence sur le résultat de ces marées souterraines. Les vagues de feu qui frappent par-dessous l'écorce terrestre, doivent se briser ou se détourner de leur direction, quand elles rencontrent ces masses solides, sortes de montagnes renversées, qui plongent dans la matière liquide intérieure comme de gigantesques stalactites. L'*onde séismique* augmentera donc de force vive dans les endroits où elle

sera comprimée; elle s'épanouira et perdra, au contraire, de sa puissance, lorsqu'elle pourra se développer librement dans une vaste plaine. De là une foule d'accidents et de mouvements irréguliers qui masquent la marche souterraine mathématique du phénomène, et qui sont, d'ailleurs, du même ordre que cette modification locale des marées, que l'on appelle l'*établissement du port.*

Le frottement de l'onde séismique doit aussi déterminer des éboulements souterrains, accompagnés de vibrations plus ou moins sensibles; elle doit occasionner des fentes et des fissures de la voûte par lesquelles la matière incandescente peut s'introduire et remonter jusqu'à la surface extérieure. Ainsi opérées en certains points, ces ruptures deviennent, à leur tour, des centres d'ébranlement, d'où, par l'action des ondes successives, se propagent les crevasses et les éboulements; ce qui explique les secousses répétées qui suivent les tremblements de terre considérables. Comme tous ces phénomènes ont lieu par l'action d'une force périodique, on s'explique aisément le caractère ondulatoire des secousses souterraines, avec recrudescence alternative d'intensité dans leur passage.

Ajoutons que la présence de *failles* ou cavités souterraines qui amortiraient le choc intérieur du fluide, expliquerait cette anomalie particulière qu'on a quelquefois observée, de deux localités fortement ébranlées pendant que les points intermédiaires n'éprouvent aucune atteinte; on dit alors, en Amérique, comme le rapporte de Humboldt, que *le sol a fait pont.*

Les tremblements de terre sont intimement liés aux éruptions volcaniques, et l'on pourrait appeler les tremblements de terre des *éruptions volcaniques avortées.* Les volcans sont des espèces de soupiraux qui établissent une communication du dehors avec l'intérieur de la terre, et qui, par intervalles, livrent passage à la matière liquide incandescente renfermée à l'intérieur de notre globe. Mais l'in-

fluence que les circonstances locales exercent sur l'établissement d'un volcan est toujours si grande, qu'il serait téméraire de chercher une liaison certaine entre les époques des éruptions volcaniques et les phases de la lune. Une observation importante à cet égard a pourtant été recueillie. Pendant l'éruption du Vésuve de 1855, MM. Sacchi et Palmieri observèrent une recrudescence de la lave deux fois par jour, à des intervalles de douze heures environ, et avec un retard d'une heure environ d'un jour à l'autre ; ce qui semble bien indiquer l'effet d'une marée lunaire.

De telles influences devraient se manifester d'une manière plus visible encore dans l'immense cratère du Kilauea dans les îles Hawaii, où l'ouverture du cratère, occupée par les laves, forme un lac de plus d'une lieue d'étendue. M. Bravais, dont la science déplore la perte récente, avait eu la pensée d'aller s'établir pendant un an dans cette île, pour essayer de saisir la réalité de ce phénomène.

4

Tremblements de terre observés à l'aide d'une lunette.

Dans la matinée du 6 octobre 1863, deux secousses de tremblement de terre ont été ressenties distinctement à Waterford, Bootle et autres localités des environs de Liverpool. La ville de Huford a été violemment ébranlée aussi. Le choc s'est fait sentir sur toutes les côtes de l'ouest, de Bristol à Liverpool, et au centre jusqu'à Derby, Birmingham, Woloerhempton, etc. Les oscillations semblent avoir été surtout marquées dans le bassin de la Severn, d'une part, et de la Mersey, de l'autre. Cependant, on n'a parlé d'aucun accident grave ; quelque vaisselle brisée, quelques tuyaux de cheminée renversés, voilà tous les désastres causés par cette secousse. Il y a huit ans, un

phénomène semblable, mais si peu intense que beaucoup de personnes l'on nié, s'était déjà produit dans le même bassin, un peu après minuit. On a prétendu, cette fois, que l'heure a été exactement la même, à cinq minutes près. Cela ne résulte cependant pas de la curieuse observation qui a été faite, de cette secousse, à l'observatoire astronomique de Greenwich.

L'un des aides de M. Airy était occupé, dans la matinée du 6, à prendre la hauteur de la lune; il dirigea ensuite sa lunette sur une mire éloignée, placée dans la direction du nord. Tout à coup, cette mire lui sembla descendre, s'arrêter un instant et remonter ensuite, après quoi elle ne bougea plus. Cette observation a été faite entre 3 heures 23 minutes et 3 heures 26 minutes du matin. M. Airy suppose que l'oscillation apparente de la mire n'a été qu'une illusion d'optique, produite par un mouvement de vibration du pilier qui supporte la lunette, et que cette vibration était due à un choc horizontal, dont la composante nord-sud aurait été, dans tous les cas, la seule qui pût agir sur l'image de la mire.

5

Tremblements de terre accusés par les troubles des puits artésiens, par M. Hervé-Mangon.

Les puits artésiens, qui nous permettent, en quelque sorte, de sonder les entrailles de la terre, ont déjà enrichi la science de documents précieux sur l'accroissement progressif de la chaleur dans l'intérieur du globe. Peut-être fourniront-ils un nouveau moyen d'étudier les tremblements de terre. Voici, en effet, les intéressantes remarques que M. Hervé-Mangon a communiquées à la *Société philomathique de Paris*

Depuis le 28 octobre 1861 jusqu'au 31 mars 1862, le savant professeur de l'école des ponts et chaussées a mesuré chaque jour la proportion de matières solides amenées à la surface du sol par les eaux du puits artésien de Passy. En rapprochant les chiffres ainsi obtenus de la liste dressée par M. Perrey, des tremblements de terre observés pendant la même période de temps, il a reconnu que les eaux du puits artésien avaient été d'autant plus troubles que les secousses souterraines avaient été plus fréquentes. En négligeant les tremblements de terre signalés dans des contrées fort éloignées, il reste une série de faits bien caractérisés, parmi lesquels on peut citer les suivants :

Le 14 novembre 1861, on observe un tremblement de terre en Suisse ; aussitôt la proportion des matières insolubles contenues dans l'eau du puits de Passy, et qui troublent sa transparence, proportion qui n'avait été que de 52 grammes par mètre cube d'eau, s'élève à 137 grammes, pour retomber le lendemain à 91 grammes.

Les 17 et 18 novembre, des tremblements de terre se font sentir à Aïgon, en Grèce, et le 19 à Potenza, dans la province de Naples : la proportion des matières insolubles passe alors de 101 grammes à 207, puis à 331, retombe à 254 et s'élève de nouveau à 338, pour décroître immédiatement après. Le 24 du même mois, un tremblement de terre arrive dans le Valais ; le même jour les matières insolubles de l'eau du puits de Passy s'élèvent de 232 à 390 grammes, retombent à 305, et remontent à 433 le surlendemain 26 novembre, où un tremblement de terre s'est produit à Potenza.

L'éruption du Vésuve du 8 décembre 1861 est accompagnée de secousses fort nombreuses : la quantité des matières terreuses s'élève dans l'eau du puits artésien de Passy, pendant les journées des 6, 7, 8 et 9 décembre, à 5052, 1704, 1098 et 1874 grammes par mètre cube

d'eau. Le 27 et 31 décembre, il y a encore tremblement de terre et augmentation simultanée des troubles du puits.

Pendant les trois mois suivants, les tremblements sont peu nombreux, et les eaux relativement peu chargées, quoique l'influence du phénomène souterrain se fasse encore sentir jusqu'à un certain degré, notamment le 22 janvier, jour du tremblement de terre à Lorca, en Espagne. Mais du 16 au 31 mars, les troubles sont redevenus très-abondants, et cette crue correspond aux nombreux tremblements de terre signalés du côté du Vésuve et de Torrevieja.

Ces rapprochements pourraient sans doute être dus à une circonstance fortuite, car les observations de M. Mangon n'embrassent qu'un intervalle de cinq mois. On conviendra pourtant que tant de coïncidences se succédant avec régularité, forment une série assez imposante pour donner un caractère de haute probabilité à l'hypothèse qui verrait un rapport de cause à effet entre les agitations intestines de notre globe, manifestées par un tremblement de terre, et le trouble apporté dans la transparence des eaux qui nous arrivent des plus grandes profondeurs du sol auxquelles nos instruments puissent atteindre. Cette influence des tremblements de terre sur la pureté des eaux souterraines ne présenterait d'ailleurs rien que de très-naturel et de parfaitement admissible *à priori*.

Malheureusement, les observations du genre de celles dont nous venons de parler, ne peuvent se faire que dans les premiers temps de l'établissement d'un puits artésien. L'eau d'un puits foré devient claire dès que la chambre qui se forme au bas du tube s'est assez agrandie pour donner à l'eau le temps de s'y reposer et de s'éclaircir avant de s'engager dans le tube ascensionnel. Après cet intervalle, l'eau coule toujours limpide. Cette circonstance limite beaucoup les cas dans lesquels on pourrait vérifier par des observations analogues, les remarques faites par M. Hervé Mangon.

Quand on songe aux perfectionnements que subit chaque jour l'art du forage des puits artésiens, on est en droit d'espérer que les sondages de cette nature ne tarderont pas à se multiplier de manière à rendre de sérieux services à l'agriculture. Les résultats obtenus en Algérie par M. Degousée ont déjà montré toute l'étendue des ressources que peuvent fournir les puits artésiens dans les régions qui avaient été privées de ce bienfait. Les eaux tièdes venant de puits très-profonds, mêlées aux eaux d'égout ou autres, permettraient de créer et d'entretenir chez nous ces prairies d'hiver qui font la richesse des environs de Milan et de quelques autres localités privilégiées. Il est donc à désirer que les sondages artésiens se multiplient de plus en plus, et l'on ne saurait trop recommander aux habiles ingénieurs qui dirigent ces travaux, d'en profiter pour enrichir la physique du globe de quelques observations nouvelles. Outre l'étude des tremblements de terre que M. Hervé Mangon vient d'inaugurer si heureusement, les puits artésiens offriraient beaucoup d'autres sujets d'étude fort intéressants, parmi lesquels nous signalerons, pour les localités voisines du littoral de l'Océan, l'examen de l'influence des marées sur le niveau des eaux dans les puits artésiens. Le puits de la Rochelle a offert, selon l'époque des marées, des alternatives d'élévation et d'abaissement fort curieux, et tout indique que ce phénomène est général.

6

Pluie de sable aux îles Canaries.

M. Berthelot, consul de France à Sainte-Croix de Ténériffe, a envoyé à notre Académie des sciences un échantillon de la pluie de sable qui est tombée sur une partie

des îles Canaries, le 7 février 1863, pendant la nuit et la matinée du même jour, saupoudrant les navires devant Ténériffe, Palma et l'île de Fer. Le pic de Ténériffe, alors couvert de neige, fut coloré en jaune jusqu'à son sommet, par cette poussière d'un grain presque impalpable.

Ce sable jaunâtre, examiné par M. Daubrée, fait effervescence avec les acides, ce qui révèle la présence d'une forte dose de carbonate de chaux. Le résidu se compose de grains de quartz hyalin et incolore ; quelques-uns sont jaunes et opaques.

La pluie de sable est venue, sans aucun doute, du Sahara. Elle est, en effet, identique avec les échantillons du désert qui existent au Muséum. Comme le sable africain, la poussière recueillie à Ténériffe renferme des débris de coquilles, sans aucune autre trace de corps organisé.

Le Sahara est séparé des îles Canaries par une distance de 32 myriamètres ; c'est donc sur un parcours aussi énorme que cette poussière minérale a été transportée par le vent *contre-alizé* de notre hémisphère, sans doute, après avoir été soulevée par quelque trombe, à une hauteur d'au moins 4 kilomètres au-dessus du niveau de la mer.

7

L'Aquarium du Jardin d'acclimatation.

L'*aquarium* est une création de notre siècle, un produit de la science contemporaine. Bien des personnes s'imaginent que pour étudier les poissons et les autres animaux marins, il suffit de prendre un grand vase rempli d'eau de mer, et d'y conserver les prisonniers pêchés dans des océans lointains. Cette manière élémentaire de procéder était bonne tout au plus pour ces viviers que les Romains creusaient au fond des vallées marines, pour que la mer

pût les alimenter directement, et dans lesquels les Lucullus de l'empire dégénéré entretenaient d'innombrables légions de poissons destinés à leurs somptueux festins. Mais, malgré l'étendue de ces vastes réservoirs, il eût été bien difficile de suivre et d'étudier les mœurs des habitants de l'onde amère. Pour observer la manière de vivre d'un poisson ou de tout autre animal marin, il aurait fallu le placer, non plus dans des lacs, mais dans un bocal, en ayant soin de renouveler continuellement l'eau, qu'altèrent promptement la respiration et le séjour d'un être vivant.

C'est ce que fit longtemps, dans notre siècle, un riche baron écossais. Depuis l'année 1790 jusqu'à l'année 1850, sir John Graham Dalyell entretint à grands frais, dans sa maison d'Édimbourg, toute une ménagerie de poissons vivants, qu'il aimait à montrer à ses visiteurs et à ses amis, comme objet de luxe d'un nouveau genre.

Mais à Édimbourg, sir John Graham avait l'eau de mer presque sous la main, grâce à la facilité du transport. Le même avantage n'appartenait pas aux naturalistes de Paris, qui, à l'exemple du baron écossais, se sont proposé d'étudier les mœurs et les métamorphoses des êtres marins. Quand il voulut écrire son beau livre : *Souvenirs d'un naturaliste*, M. de Quatrefages dut se transporter sur les côtes de la Bretagne, avec tout un attirail de filets, de bocaux et de microscopes, pour y étudier les animaux marins chez eux, dans leur élément.

Ce n'est que vers l'année 1840 que commence à germer l'idée des aquariums fixes. On cherche un procédé pour conserver l'eau de mer sans être obligé de la renouveler souvent, un moyen qui permette de faire vivre longtemps dans le même bassin des poissons, des crustacés et des mollusques. Le moyen qui fut imaginé pour maintenir la pureté de ce milieu liquide est fort curieux en lui-même, parce qu'il nous présente l'application pratique d'une observation empruntée à la science pure. Il consiste à faire

vivre dans les réservoirs, en même temps que les poissons, des plantes aquatiques.

Cette ingénieuse idée était fondée sur la connaissance d'un phénomène dont la découverte date du siècle dernier. On sait, depuis cette époque, que la respiration des animaux et celle des plantes se compensent à peu près exactement l'une l'autre, en vertu d'une sorte de libre échange qui s'exerce entre les deux règnes organiques. Pour respirer, les animaux absorbent l'oxygène de l'air, qu'ils transforment en acide carbonique. Les plantes, au contraire, quand elles sont frappées par la lumière solaire, absorbent, pour respirer, ce même acide carbonique nuisible à la vie animale, et elles exhalent de l'oxygène, nécessaire à la respiration des animaux. Ainsi la plante purifie l'air altéré par la respiration des animaux. Ce phénomène s'accomplit dans l'air aussi bien que sous les eaux; il est même beaucoup plus actif dans ce dernier milieu, sous l'influence de la lumière solaire ou diffuse. Ce remarquable antagonisme a été établi, à la fin du dernier siècle, par les travaux de Priestley, d'Inghenous, de Sennebier et de Théodore de Saussure. Ces anciens travaux ont été confirmés en 1833 par ceux de Daubeny, qui prouva que les feuilles des plantes aquatiques décomposent l'acide carbonique avec une extrême activité sous l'influence de la lumière.

Cet admirable équilibre naturel entre les produits de la vie animale et ceux de la vie végétale était, comme on le voit, depuis longtemps connu; mais personne n'avait songé, de nos jours, à l'appliquer à la purification des eaux destinées à conserver des êtres marins. Ce moyen est d'autant plus précieux, dans ce cas particulier, que la quantité d'air contenue dans les eaux est très-limitée, de sorte que l'aération artificielle n'eût constitué qu'un moyen insuffisant pour renouveler l'air vicié dans ce milieu.

C'est un naturaliste français qui eut le premier l'idée de se servir des plantes pour purifier l'air dans les eaux renfermant des êtres marins. D'après M. de Quatrefages, M. Dujardin, professeur à la Faculté des sciences de Toulouse, faisait, dès l'année 1838, usage de cet ingénieux artifice. Il entretenait la pureté de l'eau dans laquelle il faisait vivre des animaux aquatiques, en plaçant dans des flacons contenant de l'eau quelques *frondes* (feuilles) *d'Ulva lactuca*. M. Dujardin transporta plus tard son musée marin à Rennes; c'est même dans un de ces flacons qu'il observa et suivit le développement des Méduses.

Vers 1841, deux naturalistes anglais, les docteurs Ward et Johnston, firent des expériences analogues. M. Ward fit vivre ensemble, dans des bocaux remplis d'eau douce, des poissons et des plantes : des Dorades et des *Vallisneria*. C'est ainsi que M. Johnston s'assura que la *coralline* appartient bien réellement à l'ordre végétal.

Vers 1846, Miss Thyme, et en 1850, M. Warrington, publièrent le résultat d'expériences dans lesquelles ils avaient fait vivre longtemps dans l'eau douce non renouvelée, des poissons et des plantes : c'étaient des Cypris et des *Vallisneria*. MM. Gosse et Bowerbanks répétèrent avec succès la même expérience.

Le secret de faire vivre pendant longtemps les animaux marins était trouvé, puisqu'on avait découvert le moyen d'assurer la respiration des êtres qui vivent dans les eaux. La théorie passa bientôt dans la pratique. On commença, à Londres, à organiser sur ce principe de petits *aquariums* de cabinet : le nom d'*aquarium* prit ainsi sa place dans le vocabulaire scientifique.

Ce n'est qu'en 1855 que le premier appareil de ce genre fut établi à Londres sur une importante échelle. M. Mitchell, secrétaire de la *Société zoologique*, le fit construire avec une véritable magnificence, dans les jardins de Regent's Park.

Ce premier aquarium eut à Londres un succès d'enthousiasme. Nos voisins, qu'intéresse tant tout ce qui touche la mer, eurent des transports d'admiration pour la création de M. Mitchell. Cet aquarium était loin pourtant d'être parfait. On était obligé de changer presque chaque semaine, l'eau des réservoirs, ce qui était nécessairement très-coûteux.

L'exemple donné en Angleterre fut presque immédiatement suivi en Amérique. Le fameux Barnum, toujours à l'affût des nouveautés capables d'agir sur le public, fit construire à Boston d'immenses aquariums, avec l'aide d'un M. Cutting.

Après l'Amérique, Bruxelles, Hambourg et Paris sont entrés successivement dans la même voie. Enfin, on prépare en ce moment des aquariums publics à Vienne, à Berlin et à Pétersbourg.

La première impulsion a été donnée à Paris par M. le comte d'Éprémesnil. Le plan primitif de notre aquarium est de feu M. Mitchell; mais il a été terminé et perfectionné par M. Lloyd, que l'on doit considérer comme son véritable auteur.

L'aquarium du bois de Boulogne est le plus grand et le plus complet de tous ceux qui existent aujourd'hui. Le bâtiment a quarante mètres de longueur sur dix de largeur; il contient quatorze réservoirs à parois de glace, qui permettent d'examiner l'intérieur. Chaque réservoir est garni de rochers pittoresques; le fond est couvert de sable et de galets, de manière à imiter autant que possible le fond de la mer. Dix réservoirs sont consacrés aux animaux marins, quatre aux animaux d'eau douce.

L'organisation de l'aquarium de Paris est devenue l'origine de grands perfectionnements apportés à ce genre d'appareils. L'expérience faite sur une aussi grande échelle n'a pas tardé à prouver que l'introduction de plantes aquatiques ne suffit pas pour l'entière purification de



l'atmosphère pour ainsi dire sous-marine. Il a fallu ajouter à ce moyen de purification naturel un moyen artificiel, c'est-à-dire l'aération que l'on obtient par l'agitation de l'eau; et c'est surtout ici que des dispositions mécaniques extrêmement ingénieuses ont été conçues et mises en pratique.

On s'est également appliqué à reconnaître les plantes qui conviennent le mieux pour la purification chimique de l'eau. Le choix des végétaux aquatiques, en vue de ce but particulier, est loin, en effet, d'être indifférent. La flore de la mer est échelonnée par zones de hauteur qui correspondent aux différentes profondeurs de l'eau. Les plantes des plus grandes profondeurs sont brunes, celles des régions moyennes, rouges; celles des régions supérieures, qui sont en contact avec l'air, sont vertes. On a reconnu que les *Chlorospermées*, ou plantes vertes, qui appartiennent aux couches supérieures, sont les plus propres à l'entretien de la vie animale. Ces plantes forment de vastes pâturages à la surface de la mer, ou le long de ses côtes.

Mais quand elles reçoivent l'action continuelle du soleil, ces plantes ont une si fougueuse exubérance de végétation, que l'une d'elles, l'*Anacharis canadensis*, qui fut accidentellement transportée, il y a quelques années, dans la Tamise, par quelque carène de navire, menace aujourd'hui d'encombrer les eaux de ce fleuve, et d'y gêner la navigation. Ce rapide développement des plantes aquatiques devient très-embarrassant dans un aquarium de verre; on est forcé de le réprimer par une réglementation convenable de la lumière. La modération de la lumière est, en général, une des conditions indispensables dans un pareil établissement; on ne doit distribuer aux végétaux et aux animaux aquatiques que la quantité de soleil qu'ils sont habitués à recevoir naturellement. Les réservoirs de notre aquarium sont exposés au nord, et il n'y a d'ou-

vertures pour la lumière que de ce côté; grâce à cette précaution et à des écrans disposés au-dessus de chaque réservoir, on obtient la fraîcheur et le degré de lumière désirables.

On est revenu aujourd'hui de l'habitude de placer dans les aquariums des plantes toutes développées. Il suffit de laisser germer sous le soleil une végétation spontanée provenant des spores contenues dans l'eau. Les réservoirs de l'aquarium de Paris sont tapissés d'une flore luxuriante, dont l'exubérance est modérée par les écrans qui écartent la lumière.

M. Warrington a trouvé un autre moyen de limiter le développement des plantes qui envahissent les réservoirs : c'est d'introduire dans les eaux certains petits mollusques qui mangent les herbes aquatiques des côtes. Ayant placé un certain nombre de ces mollusques dans son aquarium, il vit que ces petits êtres dévoraient une partie des plantes exubérantes : de là l'habitude d'introduire dans les aquariums quelques-uns de ces mollusques herbivores. Il faut citer surtout parmi ces utiles auxiliaires de l'hygiène aquatique, le *Vignot commun* (*Littorina littorea*), mollusque à coquille ronde et brune, qui peuple les côtes de la Manche, et dont la langue, vue au microscope, est une petite merveille comme instrument tranchant.

Malgré tous ces artifices, on a dû recourir, comme nous le disions plus haut, à l'aération artificielle de l'eau, opérée par le mouvement, afin d'imiter en quelque sorte la manière dont les eaux de la mer sont aérées par l'agitation du flux et du reflux ou par le vent des tempêtes. Les 25 000 litres d'eau de mer de l'aquarium de Paris sont incessamment mélangés d'air, grâce au mécanisme que nous allons décrire.

Un courant d'eau abondant emprunté au grand tuyau qui alimente le bois de Boulogne, est disposé de manière à comprimer par son poids une certaine masse d'air. Cet air



comprimé agit sur l'eau de mer contenue dans un cylindre fermé qui est installé au-dessous du niveau de l'aquarium; il force cette eau à pénétrer, par un mince jet, dans chacun des réservoirs. Ayant absorbé une partie de l'air qui a servi à la comprimer, l'eau de mer entraîne cet air dans les réservoirs, dont l'atmosphère est ainsi renouvelée et purifiée. Elle s'échappe par un *trop plein* placé dans un coin du réservoir. Elle traverse ensuite un filtre, et se rend de là dans un bassin souterrain, qui la renvoie au cylindre fermé, pour y subir de nouveau la compression de l'air et recommencer la même route. Par cette circulation incessante, l'eau est toujours chargée d'une grande quantité d'air. On assure que, grâce à ce système, la même eau pourra être conservée dix ans sans renouvellement aucun; il est certain que depuis dix-huit mois, elle s'est maintenue dans un état parfaitement normal.

En raison de la grande surface des réservoirs, l'évaporation diminue sans cesse le volume de l'eau et augmente par conséquent sa salure. Un aréomètre indique le degré de cette concentration, à laquelle on y remédie en faisant entrer de temps en temps dans les réservoirs, pour remplacer l'eau évaporée, l'eau de pluie provenant du toit de la maison. Cette eau, presque pure, vient remplacer celle que l'évaporation a fait diparaître.

Le cylindre fermé, contenant l'eau de mer, est enfoui sous terre, ce qui permet d'y maintenir une température constante de 16 degrés environ. En outre, l'aquarium est chauffé en hiver. De cette manière, l'eau ne peut être ni trop froide en hiver, ni trop chaude en été.

La plupart des animaux marins sont habitués, par suite du flux et du reflux de la mer, à des alternatives d'immersion dans l'eau et d'exposition à l'air. Pour imiter ces conditions naturelles, on a établi un mécanisme qui permet de faire baisser l'eau à volonté dans les aquariums. On vide en partie les bassins pendant la nuit, et on les

remplit le jour. Les animaux qui ont besoin d'être soustraits au séjour continuel dans l'eau se fixent sur les petits rochers et les galets disposés dans le bassin; ils y demeurent exposés à l'air, comme ils le seraient sur la plage. Ces rochers et ces grottes rocailleuses qui ornent l'aquarium, ne sont donc pas là pour le décor; leurs anfractuosités servent de retraite et d'abri à un grand nombre d'animaux aquatiques; elles leur permettent de choisir, sur une échelle un peu réduite, il est vrai, la profondeur d'eau qu'ils affectionnent.

Toutes ces précautions et quelques autres que nous passons sous silence font de l'aquarium de Paris un véritable modèle dans lequel on a très-heureusement mis à profit l'expérience acquise dans les établissements du même genre qui ont été précédemment construits en d'autres pays.

Les réservoirs de l'aquarium sont éclairés d'une façon toute particulière. La lumière n'arrive que par la partie supérieure de l'eau; tous les autres côtés sont dans l'ombre. Les animaux sont ainsi vus par le travers, et non de haut en bas, comme on les voit dans une rivière. Placés de cette manière entre la lumière et l'œil du spectateur, ils sont éclairés de la manière la plus favorable. La lumière qui les frappe fait merveilleusement ressortir leurs formes, leurs brillantes couleurs, leurs mouvements souples et gracieux. L'aquarium les fait véritablement poser devant nous, et c'est ainsi que l'on a pu discerner chez les animaux marins, des formes et des aspects que l'on soupçonnait à peine. Les Actinies, ou *Anémones de mer*, quand on les a vues hors de leur milieu naturel, et telles que les pêcheurs les connaissent, n'offrent qu'une masse informe et gluante. Ce n'est que dans l'aquarium que se révèle toute l'élégance de leurs formes. A travers le double cristal des eaux et des parois transparentes, on voit s'ébattre, nager avec grâce, s'élever et redescendre à travers le milieu du

liquide, des animaux marins que bien peu de personnes avaient observés vivants, et c'est ainsi que l'on découvre des formes et des aspects que l'imagination aurait été impuissante à concevoir. Les animaux les mieux connus laissent même apparaître de nouveaux traits caractéristiques, parce qu'on les surprend dans des situations qu'il serait impossible de réaliser dans la mer ou les rivières. Peu de spectacles, en un mot, sont aussi variés, aussi pittoresques; il en est peu qui donnent matière à autant de réflexions, et qui nous révèlent mieux l'inépuisable fécondité des ressources de la nature.

M. Rufz de Lavison, dans un discours lu à la séance publique de 1863 de la *Société d'acclimatation*, auquel nous avons fait plus d'un emprunt dans les pages précédentes, fait ressortir un autre côté intéressant de ce musée naturel. L'aquarium est une sorte de théâtre moral qui a été, d'ailleurs, largement exploité déjà par nos caricaturistes. Voici d'abord cet étrange *Bernard l'ermite*, mollusque en quête d'une position sociale, c'est-à-dire à la recherche d'une coquille dont l'indifférente nature a négligé de le pourvoir. Malheur au frère imprudent qui s'avise de quitter, pour un moment, sa propre demeure; il est exproprié, sans indemnité, par l'astucieux *Bernard l'ermite*, qui se glisse prestement dans la coquille vide, d'où il fait la nique au dépossédé.

« N'est-ce pas là, dit M. Rufz de Lavison, l'image de l'adroite et patiente hypocrisie, plus forte des fautes d'autrui que de sa propre habileté ?

« .... Que d'attaques, que de poursuites, que de chocs et de combats, entre ces êtres qui se dévorent et qui vivent les uns des autres ! Malheur aux vaincus, aux blessés, aux faibles ! La pitié, la miséricorde, le *miser miseris succurrere*, sont des sentiments inconnus au monde animal.

« Ce spectacle fait apprécier les sociétés humaines qui sont d'autant plus parfaites que le faible y trouve plus de protection. Et l'écrevisse, commère l'écrevisse ! Aujourd'hui encore n'a-t-

elle pas avec sa fille, devant ceux qui la regardent, le même dialogue qu'au temps du bon la Fontaine :

Mère Écrevisse un jour à sa fille disait :
« Comme tu vas, bon Dieu ! ne peux-tu marcher droit?
— Et comme vous allez vous-même ! dit la fille.
Puis-je autrement marcher que ne fait ma famille?
Veut-on que j'aille droit, quand on y va tortu ? »

« Pour moi, je suis convaincu que si la Fontaine vivait de nos jours, il serait un des visiteurs les plus assidus de l'aquarium, et qu'au sortir du Jardin d'acclimatation, il ne manquerait pas de demander à tous ceux qu'il rencontrerait : *Avez-vous vu l'aquarium?* »

Nous ne savons si la Fontaine aurait été un visiteur assidu de l'aquarium ; mais ce qui est certain, c'est que l'observateur, qu'il soit naturaliste ou non, passe avec bonheur des heures entières dans la contemplation de ce spectacle, qui vaut mieux que Baruch.

Pour ne pas omettre, en terminant, le côté pratique de ce bel établissement, nous dirons que, suivant l'heureuse expression de M. Rufz, l'aquarium est « l'Égérie de la pisciculture. » C'est, en effet, par des études d'embryogénie comparée, qu'il faisait devant son aquarium du collége de France, que M. Coste est arrivé à l'art merveilleux avec lequel il a organisé la pisciculture en France. Grâce à ce naturaliste, les bords de notre Océan sont en train de se transformer aujourd'hui en véritables bergeries aquatiques, en vastes fabriques de substance alimentaire. Des milliers d'ouvriers, prolétaires hier, trouvent aux bords de la mer, une industrie facile et productive, qui change, à vue d'œil, la condition sociale de toute la population riveraine, et dont l'importance grandira de jour en jour. Les demandes de concession pour l'exploitation des bancs d'huîtres artificiels, se multiplient sans cesse, et l'on sent déjà la nécessité de réglementer ces nouvelles conquêtes de la science, qui finiront par devenir les origines de grands centres d'industrie. Dans cette heureuse perspective



l'étude de l'aquarium promet de donner bien des résultats immédiatement applicables à l'industrie. L'aquarium sera l'école préparatoire de nos futurs pisciculteurs.

Il est impossible, en général, de calculer d'avance ce que pourra rapporter un jour à la société l'observation exacte d'un fait naturel, insignifiant en apparence. La Hollande doit une partie de ses richesses à l'homme qui réussit à surprendre certaines particularités des mœurs du hareng, dont la connaissance facilita la pêche de ce poisson. Or, pour bien voir et même pour apprendre à voir, il faut voir souvent. L'aquarium doit donc être fréquenté par le naturaliste, comme un véritable cabinet d'étude. Nul ne peut dire quel sera le résultat pour l'extension, la régularisation des pêches sur notre littoral, de l'observation des animaux marins réunis dans l'ingénieux musée vivant que nous venons de décrire.

8

Statistique de la population du globe.

Un journal de Londres, l'*Illustrated London news* a publié les renseignements statistiques qui suivent sur la population de notre globe :

La terre, dit ce recueil, renferme 1288 millions d'individus, dont :

369 de race caucasienne,
552 de race mongole,
190 de race éthiopienne,
1 de race indo-américaine,
176 de race malaise.

Toutes ces races d'hommes parlent 3642 langues différentes et professent 1000 religions diverses.

La somme des morts, en un an, est de 333 333 333

hommes, ce qui domne 91 554 par jour, 3730 par heure, 60 par minute. Ainsi, chacune de nos pulsations marque le décès d'une créature humaine. Cette perte est compensée par un nombre proportionnel de naissances.

Sur notre planète, la durée moyenne de la vie est de 33 ans.

Un quart de la population meurt avant 7 ans, une moitié avant 17 ans.

Sur 10 000 personnes, 1 seule arrive à la centième année, 1 sur 500 atteint 90 ans, 1 sur 100 vient à 60 ans.

Les hommes mariés vivent plus longtemps que les célibataires.

Sur 1000 personnes 65 se marient, et le mariage a lieu plutôt en juin et en décembre que dans les autres mois de l'année.

Un huitième de la population est seul propre à l'art militaire.

Les professions exercent une grande influence sur la longévité.

Ainsi, sur 1000 individus, viendront à 70 ans : 42 prêtres, 40 agriculteurs, 33 négociants ou ouvriers, 32 soldats ou employés, 29 avocats ou ingénieurs, 27 professeurs, 24 médecins.

Les médecins qui passent leur vie à prolonger celle des autres, sont donc précisément ceux qui meurent les plus jeunes.

Il y a sur la terre 335 millions de chrétiens, 5 d'israélites, 60 des religions asiatiques, 160 de mahométans, 200 de païens.

Dans l'Église chrétienne, 170 millions professent la religion catholique romaine, 75 les croyances grecques, et 80 la doctrine protestante.



9

Le Gorille.

Les grands singes, qui ressemblent à l'homme par leur taille et leurs formes extérieures, ont été de tout temps, un sujet de controverses d'autant plus passionnées, que l'orgueil de notre espèce a été souvent froissé par le rapprochement que l'on n'a pas craint d'établir entre le singe dit l'*homme des bois* et l'homme des villes et des campagnes. Les naturalistes, ayant mesuré, pesé, analysé le cerveau du Chimpanzé et de l'Orang-outang, ont surabondamment prouvé que cet organe n'est nullement semblable à celui de l'homme. On a comparé nos mains et nos pieds avec les extrémités de ces singes, pour bien constater la distance immense qui nous sépare de ces animaux. La victoire a été toutefois difficile à remporter. Quelques savants obstinés, tels que le professeur anglais Huxley, murmurent encore que, sous le rapport physique, nous sommes des singes, et que l'intelligence réunie au sens moral, est la seule propriété inattaquable et inaliénable de l'homme. Mais ce sont là des voix isolées et sans retentissement; la grande majorité des naturalistes se range dans le camp opposé. C'est surtout aux recherches d'un naturaliste français, M. Gratiolet, qui vient d'être appelé à la chaire de zoologie de la faculté des sciences de Paris, que l'on doit la justification et les preuves de la supériorité physique de notre espèce.

Cette querelle anthropologique a été subitement rallumée par la découverte du *Gorille*, monstrueux singe qui habite les régions équatoriales de l'Afrique occidentale, et sur lequel on n'a longtemps possédé que des récits fabuleux, à peine plus positifs que ceux qui concernent la licorne ou le *serpent de mer*.

Les squelettes et spécimens de Gorilles qui sont, à diverses époques, parvenus en Europe et en Amérique, ont toujours donné lieu à de grands débats. Dans ces derniers temps encore, on a vivement contesté, en Angleterre, l'authenticité des renseignements qu'un Français, M. Paul du Chaillu, a publiés sur ces animaux extraordinaires. Mais tout nous porte à ajouter une entière confiance aux récits du hardi explorateur de l'Afrique, et c'est à ce voyageur que nous emprunterons les détails les plus intéressants sur le sujet qui nous occupe. Mais il sera nécessaire, avant d'aller plus loin, de rappeler en peu de mots l'historique de la découverte des Gorilles.

On trouve dans le *Périple*, ou *Voyage d'Hammon le Carthaginois*, un passage intéressant qui semble se rapporter à cette espèce de singes. Voici la traduction qu'en a donnée M. Eudes Deslongchamps, d'après la version anglaise de l'évêque Maltby :

« Le troisième jour, ayant mis à la voile, et passant le courant de feu, nous parvînmes à la baie appelée *Corne du Sud*. Dans cette baie était une île semblable à la première, dans laquelle était un lac, et dans celui-ci, une autre île remplie de sauvages, mais dont la plus grande partie étaient des femmes, ayant le corps couvert de poils, que nos interprètes appelaient *gorilles*. Les ayant poursuivis, nous ne pûmes prendre aucun homme; tous échappaient en grimpant au milieu des précipices et en se défendant avec des fragments de rochers ; mais nous prîmes trois femmes (femelles), qui mordirent et égratignèrent ceux qui les amenaient et qui ne voulaient pas suivre. Cependant, les ayant tuées, nous les écorchâmes, et nous avons apporté leurs peaux à Carthage ; car nous ne pûmes naviguer plus loin, vu que les provisions commençaient à nous manquer. »

Cette description ne peut s'appliquer qu'à de grands animaux semblables à l'homme par la taille et les formes. Il est probable que les Carthaginois avaient rencontré dans cette île, de jeunes Chimpanzés.

Un voyageur célèbre, Andrew Battel, qui visita, vers la fin du seizième siècle, l'Afrique tropicale, mentionne deux espèces différentes de grands singes, le *Pongo* et l'*Engeco*. Le premier n'est autre que le *Gorille*, le second est sans doute le *Nshiégo* de M. du Chaillu. Buffon rapporte encore au Pongo les récits de Bosman et de Niéremberg, mais Cuvier rejette l'existence d'une semblable espèce, qu'il considère comme chimérique.

Le premier renseignement authentique sur le Gorille a été donné par une lettre du docteur Savage, datée de Rivière-Gabon, le 24 avril 1847, et renfermant le croquis d'un crâne destiné à être soumis au jugement du célèbre naturaliste anglais, Richard Owen. Ce crâne avait été confié à M. Savage par un missionnaire au Gabon, le révérend docteur Leigton Wilson, de New-York. Ce même missionnaire se procura plus tard un second crâne et une partie de squelette, qu'il présenta à la *Société d'histoire naturelle* de Boston.

MM. Savage, Jeffries, Wyman et Owen ont publié les premières dissertations scientifiques sur le nouveau singe, et ils ont adopté, pour le désigner, le nom employé par Hammon. Leurs travaux ont établi la distinction entre les espèces *Troglodytes gorilla* et *Troglodytes niger*, c'est-à-dire entre le Gorille et le Chimpanzé.

Depuis ce temps, les musées de Londres, de Boston, de Paris, du Havre, etc., se sont enrichis de squelettes et d'exemplaires entiers du Gorille. Enfin, dans ces dernières années, M. du Chaillu, fils d'un marchand européen établi au Gabon, dans plusieurs excursions, au milieu des forêts de ces contrées, a observé ces animaux, et en a tué un nombre considérable.

L'ouvrage dans lequel M. du Chaillu a consigné ses observations, et qui a fait grand bruit dans le monde savant, a paru d'abord en anglais; une belle édition française, enrichie d'un grand nombre d'illustrations a paru

en 1863 [1]. Nous y puiserons les détails qui vont suivre sur le grand quadrumane du Gabon.

Le Gorille atteint une hauteur moyenne de 1 mètre, 80. Sa puissance musculaire est prodigieuse ; il égale en force le lion. Aussi est-il le roi des forêts qu'il habite, et peut-être en a-t-il lui-même chassé le lion. Les nègres ne l'attaquent jamais qu'avec des fusils; tuer un Gorille est un exploit qui fait à jamais la réputation d'un noir. L'allure naturelle du Gorille n'est pas sur deux pieds, mais à quatre pattes. Cependant il garde plus facilement et plus longtemps qu'aucun autre singe, la position verticale. Quand il est debout, il a les genoux ployés en dehors et le dos courbé. S'il court à quatre pattes, la longueur de ses bras fait que sa tête est très-relevée au-dessus du corps. Le bras et la jambe du même côté se meuvent en même temps; aussi sa course ressemble-t-elle à une sorte de galop oblique. Quand ils sont poursuivis, les jeunes Gorilles ne se réfugient pas sur les arbres ; ils courent à terre, et leurs jambes de derrière s'avancent entre leurs bras, qui sont un peu ployés en dehors.

Aucune description ne saurait rendre l'horreur qu'inspire l'aspect d'un Gorille de grande taille, la férocité de son attaque lorsqu'il se trouve en face d'un chasseur, et l'implacable méchanceté de son naturel. Toutefois, M. du Chaillu combat beaucoup de préjugés qui courent depuis longtemps sur le compte de ces animaux. Selon ce voyageur, le Gorille ne s'embusque pas sur les arbres de la route, pour accrocher les passants avec ses griffes de derrière; — il ne les enlève pas sur les plus hautes branches pour les étrangler comme dans un étau ; — il n'attaque pas l'Éléphant et ne l'assomme pas à coups de massue assénés sur sa trompe ; — il ne se bâtit pas de cabane de branchages

1. *Voyages et aventures dans l'Afrique équatoriale*, par Paul du Chaillu. Paris, chez Michel Lévy.



dans les forêts, pour se coucher sur le toit, comme on l'a rapporté; — il ne vit point par troupes et n'attaque pas les nègres réunis; — il n'emporte pas les femmes au fond des bois.

« Le gorille, dit M. du Chaillu, vit dans les parties les plus solitaires et les plus sombres des jungles épaisses de l'Afrique, et de préférence dans les vallées profondes bien boisées ou sur les hauteurs très-escarpées. Il se plaît aussi sur les plateaux, quand le sol est parsemé de gros quartiers de roches, dont il fait alors ses repaires favoris. Les cours d'eau abondent dans cette partie de l'Afrique, et j'ai remarqué que le gorille se trouve toujours dans leur voisinage.

« C'est un animal vagabond et nomade, errant de place en place; on ne le trouve guère deux jours sur les mêmes terrains. Ce vagabondage provient en partie de la difficulté qu'il trouve à se procurer sa nourriture préférée. Le gorille, malgré ses énormes dents canines, malgré sa force prodigieuse, capable de terrasser et de tuer tous les hôtes des forêts, est exclusivement frugivore. J'ai visité l'estomac de tous ceux que j'ai eu la bonne chance de tuer, et jamais je n'y ai rien trouvé que des fruits, des graines, des noix, des feuilles d'ananas, ou d'autres substances végétales. C'est un gros mangeur qui, sans doute, a bientôt fini de dévorer toute la provision d'aliment à son usage dans un espace donné, et qui se trouve bien forcé d'en aller chercher ailleurs, aiguillonné sans cesse par le besoin. Sa vaste panse proéminente, quand il est debout, témoigne assez de son active consommation; et, d'ailleurs, une si forte charpente et un développement musculaire si puissant ne pourraient se sustenter par une alimentation médiocre.

« Il n'est pas exact de dire qu'il est habituellement sur les arbres, ni même qu'il y séjourne jamais. Je l'ai presque toujours trouvé à terre, bien qu'il grimpe souvent sur un arbre pour cueillir des baies ou des noix; mais quand il les a mangés, il redescend à terre. Ces énormes animaux ne pourraient pas, en effet, sauter de branches en branches comme les petits singes. »

Toute la nourriture du Gorille se trouve, d'ailleurs, à peu de hauteur du sol. Cet animal affectionne particulièrement la canne à sucre sauvage, et une espèce de noix à

coque très-dure, qu'il casse avec ses puissantes mâchoires, capables d'aplatir un canon de fusil. Les jeunes Gorilles dorment parfois sur les arbres, pour s'y tenir à l'abri de leurs ennemis; mais les adultes dorment assis par terre, le dos appuyé contre le tronc d'un arbre, ce qui fait que leur poil est ordinairement usé sur le dos.

On trouve ensemble le plus souvent, un mâle et une femelle; quelquefois un vieux mâle isolément. Ces individus solitaires sont plus méchants et plus dangereux que les autres, phénomène qui s'observe aussi chez l'Éléphant. Les jeunes Gorilles marchent quelquefois jusqu'à cinq ensemble, mais jamais ils ne vont en plus grand nombre. Ils ont l'ouïe très-fine, et à l'approche d'un chasseur, se sauvent en jetant des cris. Il est donc assez difficile d'en rencontrer.

« Quand je surprenais un couple de gorilles, dit M. du Chaillu, le mâle était d'ordinaire assis sur un rocher ou contre un arbre, dans un coin, le plus obscur de la jungle; la femelle mangeait à côté de lui, et, ce qu'il y a de singulier, c'est que c'était presque toujours elle qui donnait l'alarme en s'enfuyant avec des cris perçants. Alors le mâle, restant assis un moment et fronçant sa figure sauvage, se dressait ensuite avec lenteur sur ses pieds; puis, jetant un regard plein d'un feu sinistre sur les envahisseurs de sa retraite, il commençait à se battre la poitrine, à redresser sa grosse tête ronde, et à pousser son rugissement formidable. Le hideux aspect de l'animal, à ce moment, est impossible à décrire. En le voyant, je pardonnais à mes braves chasseurs indigènes de s'être laissé envahir par des terreurs superstitieuses, et je cessais de m'étonner des étranges et merveilleux contes qui circulaient au sujet des gorilles.

On a affirmé, à tort, que le Gorille fait usage d'un bâton comme arme offensive; il ne se sert, contre l'assaut d'un ennemi, que de ses bras, de ses pieds et de ses dents, et c'est bien assez. D'un seul coup de son énorme pied, armé d'ongles courts et recourbés, il éventre un homme, lui brise la poitrine ou lui écrase la tête. Rien n'est plus dangereux que de manquer ce féroce animal; aussi les



chasseurs expérimentés réservent-ils jusqu'au dernier moment leur coup de fusil. La détonation de l'arme à feu irrite cette terrible bête, si le coup ne l'a pas atteint, le Gorille se précipite avec une incroyable violence sur son agresseur, qui n'a pas le temps de recharger son arme ou de faire un pas en arrière: les énormes bras du singe furieux brisent à la fois le fusil et le chasseur.

Le Gorille, lorsqu'il se voit attaqué, commence par pousser un aboiement court, aigu et saccadé, comme celui d'un chien irrité, auquel succède un grondement sourd, ressemblant, à s'y méprendre, au roulement du tonnerre lointain. La sonorité de ce rugissement est si profonde, qu'il a l'air de sortir moins de la gorge que des spacieuses cavités de la poitrine et du ventre; ce rugissement est si étrange, si menaçant, qu'il fait pâlir les plus braves. Le cri de la femelle et du petit du Gorille est perçant. Quelquefois la mère glousse pour appeler son petit; enfin, les jeunes Gorilles en détresse poussent un cri rauque qui ressemble à un gémissement.

Ce terrible singe meurt aussi facilement que l'homme; une balle bien dirigée, l'abat aussitôt; il tombe, la face en avant, en écartant ses longs bras et en poussant un affreux cri de mort, qui résonne lugubrement comme le râle d'agonie d'un être humain.

Les femelles n'attaquent pas le chasseur; elles s'enfuient avec leur petit, qui s'accroche par les mains au cou de la mère, en lui passant ses jambes autour du corps. La tendresse de ces bêtes pour leur progéniture est si touchante, qu'un chasseur européen n'aurait pas toujours le cœur de les tuer. Les nègres ont moins de scrupules, et c'est ainsi que M. du Chaillu s'est vu deux ou trois fois en possession de petits Gorilles, que ses serviteurs avaient arrachés à leur mère. Il n'a pu toutefois les conserver longtemps. Aucun traitement ne réussit à surmonter la férocité native et la méchanceté tenace de ces petits monstres. Ils se te-

naient blottis dans le coin le plus reculé de leur cage; dès qu'un homme s'avançait vers eux, ils s'élançaient pour le mordre ou pour l'égratigner de leurs griffes. Cette humeur farouche n'excluait pas une grande sournoiserie. Lorsque, domptés par la faim, ils venaient prendre la nourriture que leur maître leur tendait, ils le regardaient bien en face pour occuper son attention; pendant ce temps, ils avançaient un pied et accrochaient la jambe du maître pour le jeter par terre. Il fallait, pour les approcher, user de précautions infinies.

La captivité finit par aigrir tellement le naturel sauvage du Gorille, qu'il refuse bientôt toute nourriture, et meurt, sans maladie apparente, d'une sorte de rage rentrée. Les Gorilles adultes sont tout à fait indomptables ; M. du Chaillu ne croit pas qu'on puisse jamais réussir à en prendre un sans le tuer, car le Chimpanzé adulte, qui est beaucoup moins féroce que le Gorille, n'a jamais pu être capturé vivant.

Le jeune Gorille est d'un noir de jais. Cette couleur noire de la peau persiste dans les sujets adultes; elle se montre à nu sur la face, à la paume des mains et à la poitrine. Le poil d'un Gorille parvenu à toute sa croissance, est gris de fer. Chaque poil est rayé circulairement de bandes alternativement noires et grisâtres, qui produisent l'effet du gris. Sur les bras, le poil est plus foncé et plus long; il dépasse quelquefois deux pouces. Les vieux Gorilles deviennent tout à fait gris. La tête est garnie d'une couronne de poils roux, courts, qui descendent jusqu'au cou. Le poil de la femelle est noir avec un teinte rougeâtre; il n'est pas rayé comme celui du mâle ; la femelle n'a pas non plus la couronne rousse avant qu'elle soit âgée. Les yeux du Gorille sont très-enfoncés sous une arcade sourcilière très-saillante, qui donne à la face un air sinistre. Ses mâchoires sont énormes et garnies de grosses canines, qui sont un peu plus petites chez la femelle.

Le cou de cet animal est si court, que sa tête semble enfoncée entre ses épaules; le front va en fuyant, les oreilles, très-petites, sont presque sur une même ligne avec les yeux; le nez est très-plat, mais un peu plus saillant que chez les autres singes; la poitrine et les épaules sont extrêmement larges, l'abdomen très-proéminent et arrondi. La grande longueur des bras et le peu de hauteur des jambes, sont un des caractères qui distinguent le plus ce singe de l'homme. Les jambes sont d'ailleurs sans mollets; les mains sont ramassées et épaisses, à doigts gros et courts; le dos de la main est velu; les doigts ont des ongles noirs, épais et forts; le pied est formé comme une main de géant; il est plus long que la main proprement dite, comme chez l'homme, et couvert de poils. Ce pied est très-bien adapté à maintenir le corps dans une position verticale; aussi le gorille monte relativement peu sur les arbres.

La patrie du Gorille, c'est la contrée de l'Afrique occidentale qui s'étend à quelques degrés au sud de l'équateur, et qui est traversée par les rivières Danger et Gabon. Les indigènes lui donnent le nom *ngina*.

Arrivons à la question qui a excité récemment tant de discussions parmi les anatomistes et les anthropologistes.

Isidore Geoffroy Saint-Hilaire a fait du Gorille un genre à part, qu'il distingue du Chimpanzé, singe qui, selon lui, se rapprocherait davantage de l'homme que le Gorille. Telle est aussi l'opinion de M. Wymann. M. Richard Owen, au contraire, a revendiqué hautement pour le Gorille l'honneur d'être placé le plus près de l'espèce humaine, et M. du Chaillu partage lui-même cette opinion :

« Il faut avouer, dit ce voyageur, qu'à première vue, à en juger par le sujet suivant, et d'après son crâne, le gorille offre dans tous ses traits quelque chose de plus bestial que le chimpanzé ou l'orang. Tous les caractères du gorille, surtout du

mâle, sont poussés à l'exagération : la tête est plus longue et plus étroite, le cerveau est en arrière, les crêtes crâniennes sont énormes, les mâchoires très-saillantes et d'une force prodigieuse, les canines très-grosses. La cavité du cerveau est marquée par un développement prodigieux des crêtes occipitales ; mais le reste du squelette du gorille se rapproche bien plus de l'homme que celui de tout autre singe. Après avoir bien étudié les caractères zoologiques que je viens de signaler, après avoir observé le genre de vie du gorille et son mode de progression, je suis convaincu que le gorille, par toutes ses allures, se rapproche plus de l'espèce humaine que tous ses congénères. »

Sur l'une de ses planches, M. du Chaillu place le squelette d'un homme à côté de celui d'un Gorille, et ce dernier ressemble, en effet, au squelette d'un géant monstrueux.

Hâtons-nous de dire, toutefois, que l'opinion de M. Owen, qui rapproche de l'homme le féroce animal du Gabon, ne saurait être un instant admise, et qu'une étude anatomique attentive de ce quadrumane a conduit à le rejeter bien loin de l'homme, à le ranger, tout au contraire, parmi les singes les plus bas placés dans l'échelle organique.

La capacité crânienne du Gorille adulte n'est, en moyenne, que de 29 pouces cubes ; celle du nègre est, d'après M. Morton, de 75 pouces, et le minimum de capacité, qui est de 63 pouces cubes, se trouve chez les Hottentots et les Australiens. Il reste donc encore une immense distance entre le premier singe et le dernier des hommes. Quant à la forme extérieure du crâne, la ressemblance avec l'homme est plus prononcée dans les premiers âges ; dans la jeunesse, la tête du Gorille, du Chimpanzé et de l'Orang-outang, est presqu'une tête humaine ; mais dans l'âge adulte, c'est celle d'une brute. Les crânes d'un jeune Chimpanzé et d'un jeune Gorille de M. du Chaillu présentent respectivement un angle facial de 65 et de 63 degrés ; dans deux sujets plus âgés, cet angle n'est que de 55 et de 49 degrés.



M. Gratiolet, qui a profondément étudié la question des singes anthropoïdes, a fait voir que le crâne du Gorille ne se rapproche nullement de celui de l'homme ; mais qu'il ressemble à celui des singes placés le plus bas dans l'échelle, c'est-à-dire aux cynocéphales.

C'est ce dont nous avons pu nous convaincre par nous-même, pièces en mains. M. Gratiolet a bien voulu mettre sous nos yeux, dans les galeries du Muséum, la tête d'un Gorille *adulte* et celle d'un singe cynocéphale. Le profil est presque identique sur ces deux têtes, qui ressemblent l'une et l'autre, par l'excessive réduction de l'angle facial, non à la tête d'un homme, mais à celle d'une brute, d'un chien ou d'un ruminant.

La disposition anatomique spéciale qui éloigne le plus le Gorille de l'homme, est, d'après le même savant, le développement du cerveau. Chez les idiots, même les plus dégradés, le cerveau, arrêté dans son développement, conserve toujours le caractère zoologique de l'homme. Le cerveau humain s'éloigne encore plus du cerveau des singes avant qu'après son développement complet. Les circonvolutions temporo-sphénoïdales apparaissent les premières chez les singes, et s'achèvent par le lobe frontal ; c'est l'inverse qui a lieu chez l'homme.

Il est donc bien constaté aujourd'hui que les plus monstrueux singes diffèrent de l'homme par de grands caractères génériques. Néanmoins, leur ressemblance extérieure a quelque chose qui effraye. M. du Chaillu avoue qu'il n'a jamais tué un Gorille sans éprouver un véritable malaise. Il lui a toujours été impossible de goûter de la chair de ces animaux, parce qu'il aurait vu dans ce fait une sorte de cannibalisme.

« Je n'ai jamais pu, dit M. du Chaillu, en face du Gorille abattu, garder cette indifférence et encore moins ressentir cette joie triomphante du chasseur après un heureux coup. Il me semblait toujours avoir tué une créature, monstrueuse à la vé-



rité, mais gardant encore quelque chose d'humain. C'était une erreur ; je le savais, et pourtant ce sentiment était plus fort que moi. »

Ces impressions morales ne peuvent rien, toutefois, contre les résultats des comparaisons et des études anatomiques qui placent le Gorille fort loin de notre espèce dans l'échelle des êtres.

10

Un nouveau rongeur : le Lemming.

M. le docteur Guyon, correspondant de l'Académie des sciences, a communiqué à ce corps savant des observations intéressantes sur le *Lemming* (*Mus lemmus*), rongeur presque inconnu de nos naturalistes, et dont il a rapporté un individu de la Norwége, où cet animal vit par troupes.

Le Lemming a la taille d'un rat, le pelage jaune, avec un museau noir ; il offre à peu près l'aspect d'un cochon d'Inde. Celui que M. Guyon a montré à l'Académie, dans une cage et blotti sous la paille, était un gentil petit animal ; il a fait l'admiration générale. Jamais Lemming vivant n'avait été vu en France.

Cet habitant des montagnes scandinaves est remarquable par ses migrations, qui ont lieu, non périodiquement, mais par accès spontanés, comme celles de la Sauterelle voyageuse. Comme cet insecte, le Lemming exerce des ravages considérables sur tous les points de son parcours, mais seulement la nuit, tandis que la Sauterelle accomplit au grand jour son œuvre de destruction.

Le Lemming se nourrit de mousses et de lichens. Il dort le jour et ne s'éveille qu'à l'approche de la nuit. « Il est alors, dit M. Guyon, d'une activité qui déborde tout son



être; il se meut, en quelque sorte, dans tous les sens à la fois, en déchirant, rongeant et murmurant. »

Tout petit qu'il est, le Lemming ne manque ni de force, ni de courage. S'il est poursuivi, il s'arrête, pour se défendre avec ses griffes et ses dents aiguës, dont la morsure est profonde, sinon venimeuse, comme le croient les Norwégiens. Attaqué, il pousse des cris perçants, capables d'alarmer ceux qui veulent le saisir. Les gens du pays disent que si on l'irrite trop, ce petit animal arrive à un degré si violent de colère, qu'il peut mourir du coup; il ressemblerait en cela aux jeunes Gorilles, les grands singes de l'Afrique équatoriale dont nous parlions plus haut.

Depuis quelques années, en Norwége, le Lemming semblait se ranger; mais, au printemps de 1863, il se répandit de nouveau sur le pays, en suivant les bords des rivières et des lacs. Au commencement de juillet, on voyait encore à Lillchamar, des Lemmings courir dans les jardins, le long des maisons et à travers les rues.

On a prétendu, pour expliquer les migrations du Lemming, qu'il a le pressentiment des hivers rigoureux. On le voit pourtant émigrer aussi au printemps. On a encore allégué la rareté, survenue accidentellement sur les montagnes, des mousses et lichens qui, privant ces animaux de leur nourriture, les forcerait à changer de climat. M. Guyon pense que c'est simplement sa trop grande multiplication qui pousse de temps en temps cet animal à émigrer.

M. Guyon avait réuni cinq Lemmings vivants, pour les transporter en France; mais trois moururent avant d'avoir quitté la Norwége. Les deux autres, embarqués sur la mer du Nord, supportèrent assez bien le voyage, qui dura quinze jours. Arrivés au Havre, il croquaient le biscuit comme s'ils n'avaient jamais mangé autre chose. On leur offrait encore des noix, noisettes, amandes, et, de temps à autre, on les gratifiait de quelques fruits. A Paris, tout alla d'abord assez bien, lorsque, un jour, l'un des deux

petits voyageurs fut trouvé mort dans sa cage. L'autre malgré sa bonne santé apparente, aura peut-être bientôt le même sort. C'est pour cela que M. Guyon s'est empressé de montrer à l'Académie ce petit dernier des Mohicans, qui aurait pu dire au savant aréopage s'il eût parlé latin : *Moriturus te salutat!*

11

L'Auroch.

Le Muséum d'histoire naturelle a acquis un animal extrêmement curieux, dont l'espèce, répandue primitivement dans toute l'Europe, semble aujourd'hui sur le point de disparaître de la surface dn globe. C'est l'Auroch ou bison de Russie.

Ce redoutable ruminant était connu des anciens. Aristote, Sénèque et Pline en parlent. Mais du temps de César on n'en voyait déjà presque plus dans les Gaules, et son existence antérieure dans cette partie de l'Europe, ne nous a été révélée que par les ossements trouvés dans nos tourbières et quelques autres dépôts plus anciens. En Allemagne, l'Auroch s'est conservé plus longtemps ; il en est question dans la loi salique. Mais depuis plus d'un siècle, on n'en rencontre plus qu'un très-petit nombre d'individus qui habitent, les uns le Caucase, les autres une des grandes forêts de la Lithuanie, appelée Bialovicz, qui est une des propriétés de la couronne. Si la chasse de l'Auroch n'avait été prohibée sous des peines très-sévères, il est probable qu'il n'existerait plus à présent un seul représentant de cette espèce de bœuf sauvage, que l'on conserve soigneusement dans la forêt de Bialowicz.

Il y a une quinzaine d'années, l'empereur de Russie donna un couple d'Aurochs au jardin zoologique de Lon-



dres, et plus récemment il en envoya un autre couple à l'empereur d'Autriche ; mais depuis les temps historiques on n'en avait pas vu en France. L'individu que le Muséum d'histoire naturelle de Paris possède aujourd'hui vient du jardin zoologique de Cologne. Il ressemble au Bison d'Amérique plus qu'à tout autre animal ; il diffère beaucoup du bœuf sauvage des forêts de la Gaule dont César a parlé dans ses *Commentaires* et qu'il désigne sous le nom d'*Urus*. C'est à tort que plusieurs auteurs ont considéré ces deux espèces comme étant identiques.

12

L'Eucalyptus globulus.

L'*Eucalyptus globulus*, originaire de la Tasmanie, peut être cité pour ses dimensions remarquables ; il atteint en quatre-vingts ans une hauteur de 100 mètres. Un *Eucalyptus* planté à l'établissement horticole, le *Fleuriste de la ville de Paris*, près de la Muette, a crû, de juin à octobre, de près d'un mètre par mois. Malgré cette croissance rapide, l'*Eucalyptus* fournit un bois de construction extrêmement solide.

« On sait, dit la *Revue maritime et coloniale*, la solidité des baleiniers construits à Hobart-Town ; ils la doivent à l'excellence des bois de la Tasmanie et particulièrement à l'*eucalyptus globulus*. Les travaux maritimes, digues, jetées, etc., qui ont été exécutés dans le Yarra-Yarra et dans Hobson's-Bay, le port maritime de Melbourne, sont faits avec les bois de l'eucalyptus de la Tasmanie et du promontoire Wilson. Tout récemment, dans l'Inde elle-même, cette patrie du teck, on a tiré de la Tasmanie, d'immenses quantités d'*eucalyptus globulus* tant pour la construction des navires, que pour les ouvrages divers de chemins de fer. »

D'après une note de M. Ramel, insérée dans le *Bulletin*

de la Société d'acclimatation, il serait aussi facile qu'avantageux d'acclimater l'*Eucalyptus* dans notre colonie d'Alger. M. Ramel y a introduit, dans ce but, et à plusieurs reprises, des graines de cet arbre précieux, dont la naturalisation dans notre colonie d'Afrique ne saurait offrir la moindre difficulté.

15

Le Chenopodium quinoa.

Le *Chenopodium quinoa* est une plante du Pérou importée à Marseille, il y a peu d'années, et qui n'a pas tardé à acquérir, comme plante usuelle, une grande faveur. Préparée à la façon des épinards, ses pousses jeunes et tendres ont une saveur très-agréable. Ses tiges sont très-recherchées du bétail. Son port élancé, le développement latéral de ses pousses nombreuses, toutes fructifères, la coloration de ses panicules inférieures, gracieusement infléchies, promettent une nouvelle et gracieuse plante d'agrément.

Le *Chenopodium quinoa* a été cultivé à Marseille, en 1862, sur plusieurs points du territoire de la ville. Quelques plants exceptionnels ont atteint une taille de plus de trois mètres. On a pu obtenir cinq coupes, sur place, de jeunes plants destinés à la consommation culinaire, et ceux qui ont été cultivés pour l'ornement, au *Jardin zoologique*, ne laissent rien à désirer sous le rapport de leur végétation luxuriante, de la multiplicité de leurs pousses latérales et de l'ampleur de leurs panicules supérieures.

Le *Chenopodium quinoa* paraît destiné à se propager, comme plante alimentaire et plante d'agrément, dans toute la zone méridionale de l'Europe.



14

Nouvelle espèce de cotonnier.

Un missionnaire de la congrégation de Saint-Vincent-de-Paul, M. Van der Gruiten, curé de Batavia, ayant été appelé à faire un voyage dans l'intérieur de Bornéo, remarqua dans le pays des Dayaks, peuplade renommée par son indomptable férocité, une espèce particulière de cotonnier qui paraissait donner des produits excellents. Il en recueillit des semences, les cultiva dans le jardin de la cure, et obtint de très-bons résultats. Cet arbuste vivace atteint une hauteur de cinq à six pieds: quatre mois suffisent, depuis le moment où la graine est semée, pour amener ses fruits à une maturité parfaite. Il est d'ailleurs d'une grande fécondité. Les coques, dont chaque pied porte un nombre considérable, sont plus volumineuses que celles du cotonnier ordinaire; le coton qui les remplit est très-épais et très-serré, et les graines très-nombreuses, au lieu d'être irrégulièrement réparties dans la masse de la matière filamenteuse, sont réunies sur l'axe de la coque, ce qui permet de les enlever avec une extrême facilité. La parfaite blancheur de ce coton et la longueur des filaments dont il se compose, sont d'ailleurs des signes caractéristiques d'une qualité supérieure.

« M. Van der Gruiten, dit le *Cosmos*, où nous puisons ces détails, a fait hommage au consul général de France à Batavia d'une certaine quantité de graines de ces arbustes qu'il avait lui-même cultivés, et M. de Codreka s'est empressé de les transmettre au gouvernement de l'Empereur. Tout porte à croire qu'elles s'acclimateront en Algérie, et deviendront un nouvel élément de prospérité pour notre colonie. »

15

Sur l'abatage des animaux.

De curieuses expériences ont été faites en 1863, par les soins de M. Ch. Bizet, conservateur des abattoirs de la ville de Paris. Le conservateur des abattoirs pensait que l'abatage des bœufs par les coups redoublés d'une lourde massue en fer sur la tête de l'animal, lui causait une douleur affreuse, et que si, par un autre moyen, on pouvait éviter ces souffrances, et en même temps les dangers que courent les garçons bouchers en employant ce mode d'opérer, on obtiendrait un grand perfectionnement. Il pensa que l'*énervation* atteindrait complétement son but. Son opinion était fondée surtout sur les observations des physiologistes, qui admettent que la section de la moelle épinière foudroie immédiatement l'animal. Le journal le *Pays* a publié sur ces expériences le récit qu'on va lire :

« Des expériences, dit le *Pays*, furent exécutées sur plus de cent bœufs et démontrèrent que, si le bœuf était plus vivement abattu, ses souffrances n'en étaient que plus cuisantes, parce qu'il conservait la presque totalité de la vie animale, qui lui laissait la faculté d'apprécier les douleurs et la force de retenir son sang lors de la saignée, et que d'ailleurs l'extinction totale de la vie n'arrivait guère qu'après une agonie de 15 ou 16 minutes.

« Ces expériences furent répétées sur des veaux et des moutons, et, au lieu de faire trancher seulement la moelle épinière, on sépara la tête du corps, afin d'observer les degrés de vitalité qui resteraient encore dans chacune des parties ainsi séparées.

« Un veau fut suspendu à la corde du treuil ; un garçon boucher lui trancha la tête avec un couteau ; cette opération dura un quart de minute. La tête fut immédiatement posée sur une table et perdit 2 onces et demie de sang dans l'espace de six



minutes. Pendant la première minute, tous les muscles de la face et du cou étaient agités de convulsions rapides, désordonnées, et pendant les deux minutes suivantes, les convulsions avaient pris un autre caractère : la langue était tirée hors de la bouche, qui s'ouvrait et se fermait alternativement ; les naseaux s'entr'ouvraient comme si l'animal eût eu la respiration difficile; ces espèces de convulsions devenaient plus actives lorsqu'on piquait la langue et les naseaux avec une aiguille ; en appliquant la main contre la bouche et les naseaux, on sentait l'air entrer et sortir au mouvement d'inspiration et d'expiration que la tête exécutait.

« En approchant le doigt de l'œil dans la direction de la pupille, à la distance d'un pouce, l'œil s'est précipitamment fermé et rouvert l'instant d'après, comme s'il avait voulu éviter le choc d'un corps; à plusieurs reprises le même phénomène s'est opéré, puis l'œil ne s'est plus fermé que lorsqu'on a touché les paupières, puis enfin lorsqu'on a irrité la membrane conjonctive. Un fait très-remarquable, c'est que l'œil se tenait d'autant plus longtemps fermé qu'on prolongeait le contact.

« Ces phénomènes étaient d'autant moins marqués que plus de temps s'était écoulé depuis la décollation. A la fin de la quatrième minute, ils avaient complétement cessé. Alors la moelle allongée ayant été piquée avec un stylet, les convulsions se sont renouvelées dans toute la face, dans la langue et dans les yeux ; mais l'œil ne répondait plus aux irritations qu'on exerçait sur lui ; après la sixième minute expirée, toute contraction avait cessé.

« Pendant le temps de ces expériences, le corps, toujours suspendu, était vivement agité ; l'agitation cessa peu à peu et fut remplacé par des contractions fibrillaires qui durèrent plus d'une heure. Mais cette circonstance a toujours lieu, quel que soit d'ailleurs le mode d'égorgement..

« 40 veaux et 50 moutons, ainsi décapités, ont présenté les mêmes phénomènes.

« Par ces expériences, il a été prouvé qu'un bœuf souffrait plus en l'énervant et en le décapitant qu'en l'assommant avec une masse et que le choc de cette masse, en provoquant un étourdissement immédiat, empêchait l'animal de souffrir, puisque la saignée opérée tout de suite lui avait enlevé la vie avant que la tête eût pu reprendre ses sens. »



VII. — VOYAGES.

1

Découverte des sources du Nil.

« D'où viennent les eaux du Nil? demandait un jour, à un indigène, un voyageur et littérateur français, M. Maxime Du Camp.

— Du ciel, où elles ont servi aux ablutions des anges, » dit l'Égyptien.

Cette réponse est plus rapprochée de la vérité qu'il ne le semble au premier abord. Les rivières et les fleuves s'alimentent, en effet, des eaux du ciel, c'est-à-dire des pluies et des vapeurs aqueuses qui se condensent sur les sommets des montagnes. Les affluents du Nil plongent, comme les racines d'un arbre, leurs innombrables rameaux et ramuscules dans les montagnes de l'Éthiopie et de l'Afrique centrale. Ils reçoivent les eaux de ce bassin immense, pour en faire le fleuve majestueux, dont les rives furent le berceau de la civilisation ancienne. Mais où sont les sources de ces affluents, et lequel est le principal tributaire du fleuve, celui qui a le droit de porter, dès son origine, le nom célèbre du Nil? Telle est la question qui, depuis des siècles, divise les géographes; tel est l'antique problème dont la proverbiale impossibilité a donné lieu à ce dicton ironique : *Nili fontes quærere*. Presque tous les affluents du Nil ont été considérés à tour de rôle, comme



sa branche mère. Le fleuve Bleu et le fleuve Blanc, dont la jonction forme, à Khartoum, le *Nil d'Égypte*, ont commencé cette lutte des prétendants. Le Nil Bleu ou *Bahr-el-Azrek*, descend du plateau éthiopien. Il est de beaucoup inférieur au fleuve Blanc pendant la saison des crues; mais à l'époque des basses eaux, quand les barres de sable surgissent dans le lit du fleuve Blanc, les flots azurés du fleuve Bleu sont encore navigables. C'est pour cette raison que plusieurs voyageurs ont accordé la supériorité au Nil Bleu, comme affluent principal au grand Nil d'Égypte. Cependant, par des observations plus attentives, la plupart des savants s'accordent aujourd'hui à attribuer la palme à son concurrent.

Malheureusement, le Nil Blanc n'est pas *un et indivisible*. Quand on le remonte dans la direction du nord, on trouve de nombreux affluents, plus ou moins considérables; et là recommencent les difficultés. Un de ses bras se prolonge en droite ligne vers le nord; un autre arrive de l'ouest; trois ou quatre viennent de l'est. Quel est le plus important? C'est ce que nous ne savons pas encore, avec une entière certitude, malgré l'expédition hardie que les capitaines Speke et Grant viennent de mener à bonne fin.

On a cru dans l'antiquité, sur l'autorité de Ptolémée, à l'existence de grands lacs dans l'intérieur de l'Afrique orientale. Ptolémée avait appris ce fait de marchands égyptiens qui avaient fréquenté les nègres de la côte. Le célèbre astronome de l'école d'Alexandrie, qui connaissait fort bien la haute Égypte, parle de deux grands lacs, voisins l'un de l'autre, et situés dans la région équatoriale, d'où sortent plusieurs cours d'eau, dont la réunion formerait, selon lui, le Nil. Cette ancienne croyance vient d'être justifiée de la manière la plus brillante par les découvertes de deux voyageurs anglais, revenus à Londres, en 1863, et qui ont excité dans la métropole le plus vif intérêt par

le récit de leur expédition. Les capitaines Speke et Grant ont trouvé les lacs et les cours d'eau annoncés par Ptolémée; il ne reste plus qu'à décider d'une façon définitive si le fleuve qui sort du lac Nyanza n'est pas surpassé en volume par quelque grand affluent oriental. Si les deux *Sauba* et le fleuve *Giraffi*, qui viennent se rendre au Nil Blanc du côté de l'est, n'étaient que les bras d'un seul cours d'eau venant de Kaffa ou du côté du mont Kénia, ce tributaire encore inexploré pourrait bien être au moins l'égal du Nil qui s'échappe du Nyanza, d'après la découverte de MM. Speke et Grant.

Nous allons essayer de donner une idée précise des découvertes récentes dues à ces courageux explorateurs.

C'est en 1857 que M. Speke, alors lieutenant de l'armée de l'Inde, fit son premier voyage dans l'intérieur de l'Afrique, en compagnie du lieutenant Richard Burton. De la côte de Zanguebar, ils pénétrèrent jusqu'au pied des Montagnes de la Lune, dont les cimes neigeuses s'élèvent à plus de 3000 mètres au-dessus du niveau général du sol, et à 4000 mètres au-dessus de la mer.

Plus heureux que l'infortuné Maizan, qui trouva une mort affreuse sur cette côte inhospitalière, nos deux officiers parvinrent à se frayer un chemin dans l'intérieur du continent; mais là, ils faillirent succomber aux atteintes du climat terrible de ces parages, ennemi plus dangereux encore que les féroces habitants de l'Afrique orientale. Minés par la fièvre, ils se traînèrent péniblement à travers le district le plus insalubre de ces régions, le *Zoungomero*. Dans cette affreuse contrée, sous l'ardent soleil des tropiques, un ciel morne, lourd et blafard, pèse sur un sol noir, putride, exhalant des vapeurs sulfureuses, et qui nourrit des plantes vénéneuses, mêlées aux plus redoutables reptiles. L'incroyable humidité qui imprègne l'air et le sol ressort suffisamment de ce fait, cité par M. Speke, que, pendant l'année 1862, il y eut sous cette latitude

238 jours pluvieux. Cette humidité corrode tous les corps; elle ronge le fer, pourrit le bois, ramolit le cuir et met la poudre hors d'usage. De misérables cases, groupées au fond des jungles, abritent quelques êtres amaigris, épuisés et couverts d'ulcères, par suite de l'empoisonnement chronique auquel ils sont livrés.

Après avoir traversé ce foyer de pestilence, Burton et Speke arrivèrent dans la *Terre de la lune*, véritable jardin de l'Afrique orientale. Là, des champs de maïs, de sorgho, de sésame et de manioc, s'étendent, dans un riant paysage, autour de villages nombreux. Le 13 février 1858, après une marche de deux mois, le lieutenant Burton aperçut, du sommet d'une montagne, une ligne brillante qui se dessinait au plus loin de l'horizon. C'était le premier des deux grands lacs devinés par Ptolémée, le *Janganyika*. Bientôt nos hardis voyageurs avaient la joie de s'y promener dans les pirogues des habitants riverains.

Cet immense lac d'eau douce, d'un limpide azur, s'étend du 8e au 3e degré de latitude australe, entre des rives escarpées, sous un ciel transparent, dont les tons vigoureux se reflètent dans l'aspect et la couleur du paysage. Sa superficie est d'environ treize mille kilomètres carrés; c'est un bassin volcanique, situé au fond d'une vallée de la chaîne granitique d'où descendent les ruisseaux et rivières qui l'alimentent. Les riverains sont un peuple de pêcheurs et de chasseurs; mais cette race a été dépravée par les négriers qui ont établi là leurs marchés. Au nord-ouest vit une tribu anthropophage qui se nourrit de charognes et d'insectes. Une chaîne de montagnes, dans lesquelles M. Speke voit les *monts de la Lune*, situés sous l'équateur, contourne la rive nord-orientale du lac. Vers le sud, sont éparpillés une foule d'autres lacs plus petits, qui ont été explorés dans ces derniers temps par le docteur Livingstone.

Le 26 mai la caravane se mit en marche pour re-



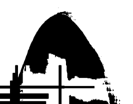
tourner sur ses pas. On avait fait d'importantes découvertes, et le lieutenant Burton, malade, épuisé de forces, n'osait braver de plus grandes fatigues. Quelques dissentiments s'étaient élevés d'ailleurs entre les deux officiers[1].

Il restait pourtant une énigme à résoudre, un problème important à aborder. A plusieurs reprises, des marchands arabes avaient parlé d'un immense lac situé au nord-est des *Monts de la lune*, sous l'équateur même, et qui, à les en croire, donnait naissance à un grand fleuve. M. Speke se décida à repartir sans son compagnon, et le 9 juillet, à la tête d'une petite escorte, il se mettait en route pour vérifier le dire de ces marchands. Il avait atteint, le 3 août, le terme si désiré de son voyage! A ses regards éblouis se déroulaient les eaux bleuâtres d'un nouveau lac, le *Nyanza*.

Ce lac, dont l'extrémité sud se trouve à 3 degrés de latitude australe, dépasse au nord, l'équateur. Sa largeur est de cent à cent cinquante kilomètres; son élévation au-dessus du niveau de la mer Rouge, est estimée par M. Speke, à onze ou douze cents mètres. Dans la baie qu'il forme au sud, se dessine la grande île d'*Oukéréwé*, flanquée d'une foule d'îlots, que M. Speke a désignés sous le nom d'*archipel du Bengale*. Quelle confusion, soit dit entre parenthèses, finiront par jeter dans la géographie moderne, ces désignations commémoratives de souvenirs personnels ou nationaux, dont les Anglais font un usage si large et si malencontreux !

M. Speke fut forcé de revenir sur ses pas sans avoir exploré le nord du lac Nyanza, et le fleuve qui, dans sa conviction intime, devait s'en échapper pour former l'af-

1. La relation de cette expédition intéressante, écrite par Burton, a été publiée en français sous ce titre : *Voyage aux grands lacs de l'Afrique orientale*. 1 vol. gr. in-8° avec figures. Paris, 1862, chez L. Hachette.



fluent principal du Nil; mais il se promit bien de saisir la première occasion favorable pour reprendre ses recherches.

Pendant cet intervalle, d'autres voyageurs tentaient de remonter le fleuve Blanc, du côté de Khartoum. M. d'Arnaud était parvenu, en 1840, jusqu'à Gondokoro, sous 4° 42′ de latitude nord; M. Miani, savant italien, pénétra, en 1860, jusqu'au deuxième degré; le docteur Peney, qui voulut le dépasser en 1861, revint mourir à Gondokoro des suites d'une fièvre pernicieuse.

Le problème séculaire des sources du Nil restait donc encore tout entier à résoudre, lorsque le capitaine Speke, en compagnie du capitaine Grant, repartit pour Zanzibar, décidé à terminer à tout prix l'œuvre qu'il avait commencée avec Burton en 1858. Vers la fin de 1861, les deux officiers anglais étaient sur la route qui conduit au lac Nyanza; au commencement de 1863, ils arrivaient à Khartoum, après avoir passé la ligne sur le Nil.

Du pays d'Ounyanyembi, situé à 3 degrés au sud du grand lac Nyanza, MM. Speke et Grant se dirigèrent vers le nord, et atteignirent les *Monts de la Lune*, dont le versant oriental renferme un grand nombre de petits lacs alimentés par les eaux pluviales qui descendent, en formant des ruisseaux, des flancs de cette chaîne élevée : tels sont le lac d'*Ouzige*, qui contourne le côté nord et est de cette chaîne, les lacs d'*Akenyard*, de *Louckourow*, d'*Ingerzi* et de *Karagimé*, enfin le petit *Winandermere*, situé au sud-est de la capitale du royaume de *Karagoué*. Tous ces petits réservoirs déversent leurs eaux dans le grand réceptacle du lac Nyanza, par l'intermédiaire de la belle rivière *Kitangoulé*, qui a une largeur de 70 mètres environ, et qui coule dans un ravin profond, avec une vitesse de 6 à 7 kilomètres à l'heure.

Arrivé à Mashoudé, M. Speke vit de nouveau se dérouler à ses yeux le magnifique spectacle du lac *Nyanza*.

Les barques des riverains le traversent, d'un côté, jusqu'à sa limite sud, où se trouve l'île d'*Oukérèwé;* et, de l'autre côté, dans la direction de l'est, jusqu'à sa limite nord-est, d'où ils gagnent, par un détroit, un autre lac.

En longeant la rive occidentale du lac *Nyanza* du sud au nord, MM. Speke et Grant traversèrent un terrain onduleux, couvert d'une végétation luxuriante et entrecoupé de ruisseaux qui se rendent au grand lac, en formant des alluvions qui exhaussent peu à peu ses rivages et resserrent son lit. Lorsqu'on a passé l'équateur, le paysage gagne en sauvage beauté. Les ruisseaux prennent la direction du nord en suivant une pente opposée; on s'en aperçoit tout de suite au cours du *Mworango;* qui prend naissance dans le lac et va se joindre au Nil dans le royaume d'Onuorio, où il s'appelle *Kafou*. Plus loin, un autre cours d'eau, le *Louageri,* se rend au même affluent. Enfin, plus loin encore, vers l'est, on voit naître le Nil lui-même, qui tombe du lac Nyanza par une cataracte de quatre mètres de hauteur.

Cette chute est formée par un amas de roches éruptives. M. Speke, fidèle à son déplorable système de nomenclature géographique, a infligé à cette cataracte le nom de *chute de Ripon,* pour consacrer la mémoire d'un ancien président de la *Société de géographie de Londres* qui répondait à ce nom.

A partir de cette chute, le Nil se précipite impétueusement vers le nord, dans un lit qu'il se fraye à travers une barrière de collines interposées. Plus loin, il s'élargit et s'épanche dans une plaine marécageuse où il forme alternativement des *rapides*, et de vastes marais, qui lui donnent plutôt l'aspect d'un lac que celui d'un fleuve, quand il a reçu le tribut des rivières Kafou et Louagéri. Le Nil reste navigable jusqu'aux chutes de Karouma, où le terrain présente une brusque déclivité vers l'ouest, et où le courant redevient rapide.



Malheureusement parvenus en ce point, nos voyageurs durent renoncer à remonter le cours du fleuve qu'ils venaient de découvrir. Ils furent obligés de faire un assez long détour, à cause d'une guerre entre des indigènes qui occupaient cette région. Ils ne purent rejoindre le Nil qu'à une certaine distance du point où ils l'avaient quitté. Ils assurent, toutefois, l'avoir parfaitement reconnu aux mêmes alternatives de rapides et de marais qu'il présente ici comme aux points inférieurs de sa course.

Le premier grand affluent qu'ils ont rencontré, c'est le *fleuve des Gazelles*, qui vient de l'ouest, et forme, au point où il se jette dans le Nil Blanc, une sorte de lac marécageux connu sous le nom de lac *Nô*. Ce lac a déjà été exploré par M. Bolognesi, qui en a donné la description dans le *Tour du Monde*[1]. Le deuxième affluent vient, comme tous les autres, de l'est; c'est le fleuve *Giraffi*, dont le volume semble inférieur à celui de la rivière *Kitangoulé* qui tombe dans le lac Nyanza, et dont l'origine est encore inconnue. Il ne serait pas impossible, suivant les voyageurs anglais, que cette rivière, qui est navigable, formât une branche du *Saubat*, qui se bifurque et fournit, un peu plus loin, deux autres tributaires au Nil, le *Saubat du sud* et le *Saubat du nord*, accessibles l'un et l'autre à la navigation; M. Speke n'a observé que le bras du sud, lequel lui a semblé plus large et moins rapide que le *Giraffi*. Si ces trois rivières n'étaient réellement que des ramifications du Saubat, ce dernier ne le cèderait guère en importance au fleuve Blanc lui-même. Le volume du Nil Blanc est, du

1. Le *Tour du Monde*, nouveau journal de voyages, publié à la librairie Hachette, sous la direction de M. Édouard Charton, est un des recueils qui font le plus d'honneur à la science et au goût français. C'est le tableau, écrit chaque semaine, des découvertes géographiques les plus récentes et les plus dignes d'intérêt. De magnifiques gravures accompagnent chaque livraison de cette Revue à la fois savante et pittoresque.



reste, doublé par ces tributaires. Plus au nord, à Khartoum, il se joint au fleuve Bleu, qui semble à M. Speke une rivière d'ordre inférieur au fleuve Blanc.

En résumé, M. Speke ne met pas en doute que le lac Nyanza, situé presque sous l'équateur, ne soit la véritable source du principal affluent du Nil. A la vérité, un autre voyageur, M. Miani, ne voit dans le cours d'eau originaire du Nyanza qu'un affluent occidental allant au Bahr-el-Gazal. Mais cette hypothèse ne saurait se concilier, selon nous, avec les récits et les circonstances du voyage de M. Speke. La découverte de la véritable origine du Nil paraît donc positive.

Faisons maintenant connaître les résultats ethnologiques de cet important voyage. Les deux capitaines anglais considèrent les populations riveraines du grand lac qui forme la source de l'affluent principal du Nil, comme supérieures, sous le double point de vue physique et moral, à toutes les autres tribus africaines. Elles sont naturellement bien disposées envers les blancs, mais les négriers font tous leurs efforts pour les détourner des Européens, et leur inspirer des sentiments de défiance à leur égard. Les habitants de l'*Ouganda* et de *Karagoué* se disent issus de l'Éthiopie, et ils rappellent, en effet, le type éthiopien. Une tradition du pays veut que leurs ancêtres aient été moitié blancs, moitié noirs, à chevelure crépue d'un côté et lisse de l'autre.

L'Ouganda est mieux gouverné que les autres États formés par le fractionnement de l'ancien royaume de Kittara. Voici néanmoins quelques traits de mœurs qui sentent un peu trop la barbarie africaine. A la mort du roi, on brûle tous ses enfants mâles, à l'exception de celui qui doit régner, et de deux autres, que l'on tient en réserve jusqu'au jour du couronnement. Mais après la cérémonie, l'un des enfants, mis à part, reçoit sa retraite; l'autre est banni. Ce peuple étrange, qui immole ses Dauphins, punit

la malpropreté avec sévérité, et réprime l'ingratitude par des lois qui atteignent même celui qui oublie de remercier un bienfaiteur.

Aux termes de l'étiquette de la cour de l'Ouganda, personne ne peut rester ni debout ni assis en présence du roi : il faut sans doute se mettre à plat ventre devant Sa Majesté noire. Toucher à sa royale personne, ou regarder une de ses femmes, est un crime puni de mort.

Le roi d'Ouganda réside habituellement dans un champ couvert de tentes. Speke trouva les gens de cour occupés à faire de la musique, à donner à manger aux poules royales, et autres occupations plus ou moins nobles. Quand le capitaine anglais eut fait savoir qu'il désirait l'entretenir, le nègre couronné lui fit intimer l'ordre de rester accroupi jusqu'à ce qu'il trouvât le loisir de lui accorder une audience : « Je suis prince, répondit notre Anglais; je ne veux pas attendre. » Et il suivit le messager, épouvanté de tant d'audace.

Speke parvint à apprivoiser la cour par une diversion triomphante : il ouvrit son parapluie, ce qui parut causer une impression profonde sur ces sauvages. Le roi le reçut, entouré d'une garde de femmes, qui portaient sur la tête des lézards empaillés, en forme de couronne, et qui tenaient à la main des bols de vin de platane, pour protéger leur maître contre les sorciers et le mauvais œil. Au mépris de toutes les convenances, et contre la hiérarchie, on daigna lui offrir un siége. Au bout d'une heure de silence absolu, le roi dit à l'Anglais : « M'as-tu regardé? » Puis il se retira dans une autre tente, où recommença le même manége. Il passa dans une troisième. Là, il daigna enfin examiner la carabine du capitaine, et accepter ses présents, composés de quelques fusils et de plusieurs montres. Toutefois, Speke ne parvint qu'au bout d'un temps assez long à gagner la confiance de Sa Majesté africaine.

Le roi de *Karagoué*, qui a pour nom Roumanika, est le plus civilisé des chefs de cette contrée. Il doit ses belles manières à la fréquentation d'un marchand indien. Speke a conservé le souvenir de ses questions les plus drôlatiques.

Sans se douter qu'il pillait Cyrano de Bergerac, Roumanika demanda un jour à son hôte blanc : « Que deviennent les vieux soleils ? » Nous aimons à croire que, pour la dignité de la science européenne, qui ne doit jamais rester à court d'explications, l'Anglais répondit : « On en fait des étoiles ! »

L'indiscret monarque demandait encore : « Pourquoi la lune fait-elle des grimaces ? » Ensuite : « L'Angleterre pourrait-elle, avec sa poudre de guerre, faire sauter toute l'Afrique ? » et autres questions originales.

Ce roitelet a été fort utile à nos deux voyageurs, en facilitant leurs rapports avec les tribus voisines. M. Speke chassa souvent en compagnie des princes noirs. Lorsque son coup avait porté, les altesses venaient le féliciter, et, contre l'habitude africaine, lui serrer la main.

Espérons que M. Speke publiera bientôt une relation plus circonstanciée de son intéressant voyage, et qu'il nous donnera une carte précise de la partie de l'Afrique équinoxiale qu'il a si heureusement explorée.

Une autre expédition est engagée en ce moment même sur le *fleuve des Gazelles*. Elle descendra probablement jusqu'au pays des *Niams-Niams*, ces *hommes à queue*, dont il a été tant parlé il y a dix ans. Elle tentera ensuite de pénétrer à travers le Darfour et le Wadaï, dans la région même où le docteur Vogel fut assassiné. On se propose d'aller jusqu'au fameux lac Tchad. Composée de deux cents personnes armées de mousquets et même de canons, cette expédition a été organisée par trois femmes : Mme Tinne, sa sœur, la baronne de Capellen et sa fille,

la belle Alexandrine Tinne. Les deux premières sont filles de l'amiral hollandais Van Capellen.

Ces dames, aussi riches que courageuses, n'ont pas hésité à se lancer dans cette expédition périlleuse. Après avoir fait, en 1862, un voyage à Gondokoro, elles sont revenues à Khartoum, où elles se sont mises à la tête de cette nombreuse caravane. MM. de Heuglin et Stendner, voyageurs allemands déjà connus, les accompagnent, et c'est à eux que l'on doit des nouvelles du voyage, qui vont jusqu'au 20 mars dernier.

Le 25 janvier, l'expédition dirigée par Mme Tinne, avait quitté Khartoum, avec un bateau à vapeur et quatre grandes barques à voiles. Celle de MM. Heuglin et Stendner formait l'avant-garde, et contenait vingt-six personnes, un cheval, deux mules, huit ânes et les provisions. Jusqu'à l'embouchure du *Saubat*, le Nil est bordé d'épais roseaux et d'un rideau de palmiers. Des îles à moitié émergées et couvertes de *Mimosas*, ainsi que les îlots flottants, formés d'un amas inextricable de racines et de détritus, interrompent çà et là le cours tranquille du fleuve Blanc. Le 4 février, on passa l'embouchure du Saubat, large d'environ deux cents pas, et plus considérable que le Keilah, qui se jette dans le Nil à vingt kilomètres à l'ouest. C'est ici que commencent les immenses marais découverts par MM. Speke et Grant, qui s'étendent à perte de vue des deux côtés du fleuve. Dans tous ces marais foisonnent les Crocodilles, les Hippopotames et les Buffles. De loin en loin on voit paraître, entre les roseaux qui couvrent ces îles, de grands hommes secs et noirs, debout sur une seule jambe, et appuyés sur leur lance, véritables Échassiers humains qui regardent avec étonnement passer les barques. Pour se protéger contre les *mosquitos*, ces nègres minces et efflanqués, se couvrent le corps de cendres, ce qui leur donne un aspect fort bizarre.

Les marais accompagnent le Nil sur une longueur de

trois cents kilomètres. Le 5 février, la flottille traversa le lac *Nô*; le 25, l'avant-garde entra dans le port du lac *Rek*, regardé comme la source du Bahr-el-Gazel, et, le 10 mars, elle y fut rejointe par les autres navires restés jusque-là en arrière.

2

Voyage de M. Bocourt à Siam.

Dans la séance du 10 août 1863 de notre Académie des sciences, M. Milne-Edwards, au nom d'une commission désignée à cet effet, a lu un rapport sur les résultats scientifiques du voyage de M. Bocourt à Bankok, capitale du royaume de Siam.

En 1861, le consul général de France en Chine, M. de Montigny, avait profité de ses relations avec les rois de Siam, pour obtenir de ces princes, la promesse d'un don considérable d'animaux vivants, pour la ménagerie du Jardin des Plantes. Le ministre de l'instruction publique décida alors qu'un employé du Muséum irait recevoir ce présent, au nom du gouvernement français. Cette mission fut confiée à M. Bocourt qui, depuis longtemps, était attaché aux laboratoires du Jardin des Plantes, et qui se recommandait à la fois par des connaissances de naturaliste et par ses talents de préparateur et de dessinateur. Muni d'instructions convenables et accompagné d'un homme de service de la ménagerie, M. Bocourt se mit en route le 5 septembre 1861, avec l'ambassade siamoise, qui, après avoir charmé les curieux de la capitale, retournait dans sa patrie.

On arriva à Bankok le 10 décembre, par la voie très-rapide de la mer Rouge. Les deux rois de Siam, ainsi que leurs ministres, dont les noms sont si difficiles à prononcer que nous les passons sous silence, accueillirent

M. Bocourt avec beaucoup de distinction. Guidé par M. d'Istria, qui remplissait temporairement les fonctions de consul français à Bankok, et surtout par l'abbé La Reynaudie, ancien interprète de l'ambassade, M. Bocourt se livra à des excursions zoologiques dans les environs de la capitale siamoise, et les poussa jusqu'à Aguthia, où il eut l'occasion d'assister à la capture d'une troupe d'Éléphants. Le savant naturaliste s'appliqua à réunir des échantillons de la faune du pays, à les préparer, à les cataloguer. Il dessina des types d'indigènes, et profita même de la présence d'un photographe, M. Rossier, pour rapporter une série de vues intéressantes des monuments et des sites les plus remarquables du royaume de Siam.

Le 30 juillet 1862, après avoir reçu les animaux promis, M. Bocourt s'embarqua à bord de la *Gironde*, pour se rendre à Suez; le 15 novembre, il était de retour à Paris. Un certain nombre de ces animaux ont succombé pendant ce trajet, d'environ 2500 lieues. Le zèle intelligent et le dévouement des officiers de la *Gironde* ont eu cependant ce résultat, que M. Bocourt a remis vivants, entre les mains des administrateurs du Muséum, une foule d'animaux précieux. Sans parler des Éléphants, Tigres, Crocodiles et autres curiosités banales, nous signalerons, parmi les trésors zoologiques amenés à Paris, plusieurs espèces fort peu connues jusqu'à ce jour : le *Cervus Duvaucellii* (Cerf de Duvaucel), dont le Jardin des Plantes n'avait qu'une femelle, et dont il possède maintenant un mâle adulte; une espèce nouvelle de Paradoxure, et le *Phasianus prelatus*, qui n'avait jamais été vu vivant en Europe.

M. Bocourt a rapporté, en outre, quatre cents peaux d'oiseaux et de mammifères, environ mille poissons et reptiles conservés dans l'alcool, autant de coquilles et de coraux, plus de huit cents insectes, quelques pièces anatomiques, des plantes et des échantillons de roches. Beau-

coup de ces objets sont nouveaux, non-seulement pour les galeries du Muséum, mais, autant qu'on peut en juger jusqu'ici, même pour la science.

M. Bocourt publiera prochainement la description des sujets les plus intéressants de sa collection. Il y a déjà signalé deux espèces nouvelles de singes du genre Macaque, plusieurs coquilles et madrépores, etc., et la liste de ces découvertes s'augmente tous les jours.

Le voyage de M. Bocourt a donc été d'un grand fruit pour la zoologie. Espérons que le nouveau voyage que M. Paul du Chaillu accomplit en ce moment au Gabon, ne sera pas non plus perdu pour la science.

3

L'Atlas sphéroïdal et universel de géographie de M. Garnier[1].

Un vieux campagnard avait une fille plus belle que savante. Ses amis ne cessaient de le morigéner parce qu'il se refusait à faire donner à la jeune personne l'instruction nécessaire. Quelqu'un lui dit un jour : « Mais faites au moins enseigner la géographie à votre fille. — La géographie! s'écria ce père inculte, croyez-vous donc que je destine ma fille à l'état de postillon ! »

Il ne faut pourtant jurer de rien. Il peut advenir qu'une demoiselle se fasse postillon, comme le prouve l'aventure de ce maître de poste, qui eut l'idée de remplacer un postillon malade, un jour qu'il s'agissait de conduire la voiture de l'archiduc Jean d'Autriche, et qui dut à cette folle inspiration le rang d'archiduchesse. Toutefois, comme de semblables occasions se présentent rarement, il est heu-

1. In-folio, composé de 60 planches gravées sur acier, accompagnées d'un texte descriptif. Paris, chez J. Renouard.

reux que la géographie soit bonne à autre chose qu'à devenir postillon.

De toutes les sciences, la géographie est peut-être la plus accessible et la plus facile. Quand on l'étudie, on voyage dans sa chambre, comme Xavier de Maistre; on parcourt en un clin d'œil la zone torride et la zone tempérée; on visite, presque au même instant, les glaciers des pôles et les déserts brûlants de l'Afrique; on franchit les océans et les montagnes, et ces immenses voyages sont exempts de danger.

Que de travaux et d'efforts n'a-t-il pas fallu pour en arriver à construire un atlas comme ceux qui sont aujourd'hui entre les mains de tout le monde! Si l'on considère le développement des connaissances géographiques depuis Ulysse, le père des voyageurs, jusqu'à Barth et Vogel, nos contemporains, on s'étonne de la lenteur avec laquelle ce progrès s'est accompli. Près de trente siècles après la guerre de Troie, Christophe Colomb avait toutes les peines du monde à persuader à ses contemporains qu'il n'était pas impossible, *à priori*, de faire le tour de la terre, alors à moitié inconnue; et aujourd'hui encore, un citoyen chinois qui oserait dire en public qu'il existe des pays presque aussi grands que le Céleste-Empire, ferait peu de cas de sa peau.

La planète que nous habitons a été explorée de toutes les manières; nous connaissons à peu près tous les continents; l'étendue des pays, la situation des villes, la hauteur des montagnes et la profondeur des mers; les températures et les vents, les fleuves de la terre et les fleuves de l'Océan; les sources et les volcans, et jusqu'à la composition du sol et la distribution des plantes et des animaux. Cependant il reste encore sur la carte d'Afrique et sur celle d'Australie, un petit espace blanc où on lit en grosses lettres ce mot mystérieux : *régions inconnues.* Est-ce aux aéronautes que les dernières découvertes sont réservées? Peut-

être, avant que les caravanes européennes aient pénétré dans l'intérieur des pays équatoriaux, nos ingénieurs auront-ils résolu le grand problème de la navigation aérienne, et l'on verra alors des ballons pavoisés s'arrêter sur les sommets couverts de neige, de ces hautes montagnes où se trouvent, dit-on, les sources si controversées du Nil.

En attendant, ces quelques points ignorés du globe terrestre ajoutent, par l'attrait de l'inconnu, au charme des études géographiques, et excitent l'imagination du lecteur. C'est dans ces régions mêmes que les voyageurs ont placé le Gorille et les hommes à queue, avec quelques monstres encore inédits.

Revenons pourtant aux faits connus, et surtout à l'*Atlas sphéroïdal et universel* de M. F. A. Garnier, vrai monument d'érudition et de patience.

Commençons par dire que M. Garnier était dans les meilleures conditions pour entreprendre une œuvre si importante : ses longs voyages, ses rapports suivis avec les principaux explorateurs du globe, lui permettaient de puiser aux sources les plus diverses et les plus précieuses. Dix ou quinze ans d'un travail incessant ont été nécessaires pour mener à bonne fin cet atlas, qui résume l'état actuel de nos connaissances, relatives non-seulement à la géographie proprement dite, mais à la physique du globe. Que de sacrifices, de recherches pénibles et laborieuses, d'essais répétés, de soins délicats, a dû coûter cette belle publication scientifique! Lorsqu'on regarde ces grandes cartes, on ose à peine supputer le travail qu'elles ont dû coûter; on l'accepte comme un fait accompli, comme on accepte un immense édifice, sans se demander le nombre des ouvriers qui ont concouru à sa construction.

L'atlas de M. Garnier est divisé en trois parties : la première comprend des tableaux généraux : la *cosmographie moderne*, l'*uranographie*, les *principales projections usitées pour les cartes géographiques*, l'*état des connaissances géo-*



graphiques; un tableau comparatif du développement de la science depuis les époques les plus reculées jusqu'à nos jours; un *planisphère du monde actuel;* les cartes des vents et des courants, de la navigation ou des routes à travers les océans; la thermométrie ou climatologie; enfin, le système du magnétisme terrestre. Le tableau cosmographique destiné à l'explication de l'origine des saisons, des phases de la lune, etc., contient, en outre, les hauteurs des principales montagnes (auxquelles on aurait pu ajouter celle du mont Wosho, en Kaffa, qui est de plus de 5000 mètres, selon les mesures de M. d'Abbadie).

Mais nous ne saurions aller plus loin sans parler de ce que l'on nomme en géographie les *projections*, et de la manière de construire les cartes destinées à reproduire, aussi bien que possible, l'aspect d'une surface sphérique. Ces projections n'ont d'importance réelle que lorsqu'il s'agit de grandes portions de la superficie du globe, d'un hémisphère, d'un quart de sphère, etc. Alors, la différence qui existe entre une surface plane et une surface bombée devient très-sensible.

Le seul moyen parfaitement exact de reproduire la forme de la terre, c'est sans doute de faire usage de *globes;* mais leur construction offre mille difficultés. Il est plus malaisé qu'on ne le croit généralement de construire une sphère parfaitement ronde, et celles qu'on peut se procurer et qui ont des dimensions maniables, ne permettent pas d'inscrire beaucoup de détails. De plus, les globes sont d'un transport incommode et s'usent trop vite. Une seule des difficultés que présente leur construction a été surmontée jusqu'à ce jour : on n'a plus besoin de les fabriquer par l'assemblage de faisceaux imprimés, qui, souvent, se raccordent mal lorsqu'ils sont collés sur un globe entier. M. Silbermann jeune a trouvé dans une ingénieuse application de la presse hydraulique, le moyen d'imprimer d'un seul coup des globes en creux ou en relief sur toute espèce

de matières[1]. Mais il va sans dire que les globes ne sauraient jamais dispenser de l'usage des cartes.

Il s'agit donc de représenter la surface terrestre sur le papier avec le plus d'exactitude possible. Mais déjà l'énoncé du problème soulève une difficulté. Que veut-on dire par le mot exactitude? S'agit-il de conserver l'apparence extérieure du globe vu de loin; dans ce cas, certaines portions de sa surface se présenteront en raccourci et perdront quelque chose de leur netteté. S'agit-il, au contraire, de conserver la grandeur relative des terrains; alors il faudra sacrifier les effets de perspective, défigurer les limites des pays, mais tout se trouvera dans des rapports véritables des étendues relatives. Veut-on enfin présenter une image, telle que les directions droites des divers points de la surface deviennent toujours des lignes droites dans le canevas; alors on est forcé de renoncer aux autres avantages de la reproduction graphique.

Ces difficultés diverses ont conduit à essayer tour à tour un grand nombre de *projections* ou de systèmes de reproduction des continents et des mers. Le système le plus simple, comme construction, est celui qu'on appelle vulgairement *projection globulaire*. Il consiste à diviser en parties égales la circonférence d'un cercle destinée à renfermer le dessin d'un hémisphère, à diviser en autant de parties égales deux diamètres perpendiculaires entre eux, qui deviendront l'équateur et le méridien central qui va d'un pôle à l'autre; enfin, à faire passer par les divisions correspondantes de la circonférence et du diamètre vertical, ou méridien, des arcs de cercle figurant les parallèles, et, par les divisions du diamètre horizontal, ainsi que par les deux pôles, des arcs représentant les méridiens. Cette projection rentre dans la classe de celles qui sont de simples arrangements graphiques des canevas établis suivant une

1. Voir l'*Année scientifique* 7[e] année, page 26.

loi de proportion adoptée entre le tableau et l'original qu'il représente. La projection dite *homolographique*, de M. Babinet, appartient à ce genre de tracé. Elle permet de faire entrer le tableau de la surface sphérique entière dans un cercle ou dans une ellipse quelconque; l'équateur et les parallèles y deviennent des lignes droites, les méridiens des deux côtés du méridien central y sont des ellipses. Ce tracé jouit de la propriété de représenter exactement, par des portions égales de la carte, des portions égales du globe, et de donner ainsi, par la conservation des rapports de grandeurs naturelles, des notions précises sur les divisions territoriales du monde. Mais, d'un côté, ce tracé défigure beaucoup les continents; et, d'un autre côté, on saisirait aussi bien les rapports de grandeur des différents pays à l'aide de tableaux synoptiques présentant le globe de plusieurs points de vue.

Les *projections géométriques*, ou perspectives, donnent l'image d'un hémisphère ou d'une partie moindre de la sphère, telle qu'on la verrait d'un point de vue déterminé. Supposons que de chaque point de la surface donnée, partent des rayons visuels qui viennent aboutir à l'œil d'un observateur placé à une certaine distance, et que l'on reçoive ces rayons sur un plan perpendiculaire au rayon du milieu, les intersections de ces lignes avec le plan formeront sur ce dernier l'image perspective de la sphère, ou sa projection. La différence entre ces projections dépend du choix du point de vue.

L'un de ces systèmes de projection géométrique est celui que l'on doit à Hipparque; c'est la projection *stéréographique*. Supposons qu'il s'agisse de projeter ainsi sur un plan circulaire la moitié de le surface terrestre, en plaçant Paris au milieu de la carte (ce qui, soit dit en passant, aurait pour effet de réunir dans un même tableau la presque totalité des continents et de montrer que Paris est, au pied de la lettre, le centre du monde habité) : on se transportera



par la pensée aux antipodes, un peu au sud-est des îles Rounty, près de la Nouvelle-Zélande; de là on fera passer à travers le globe, un faisceau de rayons qui iront aboutir à tous les points de l'hémisphère dont le pôle est Paris; et leur intersection avec le plan du grand cercle, limite de l'hémisphère, déterminera sur ce plan la projection stéréographique de la surface globulaire. Seulement, on la représentera comme étant vue, non pas des antipodes, mais du côté de Paris; l'effet sera donc le même, que si la surface en question appartenait en réalité à la moitié opposée du globe et qu'on la regardât, à travers la terre, d'un point situé dans Paris. Il s'ensuit que la projection stéréographique produit l'effet d'une sphère concave, elle fait voir la surface en creux; voilà pourquoi M. Garnier l'emploie pour le tableau du ciel étoilé, tandis qu'il l'abandonne pour l'usage géographique.

Lorsqu'on prend pour centre d'une projection un point quelconque, tel que Paris, on dit que la projection se fait sur l'horizon de ce point; quand le centre est à l'un des pôles de la terre, la projection s'appelle polaire; enfin, lorsque le point central est sur l'équateur, on parle d'une projection équatoriale ou projection sur le méridien (méridien qui passe par les points est et ouest du lieu central). Cette désignation est plus rationnelle que celle qui est adoptée par M. Garnier, pour distinguer ses projections orthographiques, dont nous allons parler maintenant.

Imaginons un globe d'une certaine dimension placé à une distance considérable de nous, de sorte que les rayons visuels nous arrivent à peu près parallèles de tous ses points; il fera l'effet d'une projection orthographique. Cette projection n'est autre chose que l'image obtenue en recevant les rayons parallèles sur un plan perpendiculaire à leur direction; elle nous offre le portrait fidèle de la terre comme elle serait vue de la lune, par exemple, ou d'un autre point assez éloigné. Il faut seulement faire abstraction

des effets stéréoscopiques que produirait un véritable globe artificiel, car on ne saurait les faire ressortir dans une carte.

Un défaut réel de la projection orthographique est le manque de développement des parties situées le long des bords d'une carte circulaire, qui prennent un aspect fuyant par suite de la perspective qui les fait paraître en raccourci. Pour la mappemonde orthographique, M. Garnier a pu obvier à cet inconvénient en plaçant au bas du tableau deux petits globes complémentaires qui représentent le globe terrestre de deux points de vue intermédiaires, de manière à développer les parties périsphériques de la mappemonde en raccourcissant ses parties centrales.

Nous arrivons ainsi à la seconde partie de l'ouvrage de M. Garnier, à celle qui est intitulée : *Atlas sphéroïdal.* Elle présente la terre vue de différents côtés : en nous plaçant successivement à vol d'oiseau, au-dessus des deux pôles, au-dessus de deux points opposés de l'équateur, et au-dessus du centre de chacune des six parties du monde (en comptant pour deux parties les Amériques). Un tableau synoptique réunit les six dernières vues; celle dont l'Europe occupe le centre renferme la plus grande masse de confluents, et elle serait encore un peu plus riche si Paris se trouvait exactement au milieu du tableau. L'aspect de ces cartes qui font ressortir d'une manière frappante la sphéricité de notre planète, est vraiment merveilleux.

Dans la projection orthographique sur le méridien, l'équateur et les parallèles se transforment en lignes droites, les méridiens des deux côtés du centre deviennent des ellipses; dans la projection sur l'horizon d'un lieu central, les méridiens, aussi bien que les parallèles, prennent la forme d'ellipses, et l'un des deux pôles paraît comme point d'intersection des courbes méridiennes. Cette projection est donc assez difficile à exécuter, voilà pourquoi son emploi restera toujours réservé aux ouvrages scientifiques sérieux.



Dans les cartes spéciales qui embrassent des étendues territoriales moins considérables auxquelles on veut donner plus de développement, les déformations dues aux projections sont ordinairement peu sensibles, ce qui fait que l'on y applique une foule de systèmes dont nous nous garderons de donner ici la nomenclature. Mentionnons seulement le système de Mercator, qui consiste à développer la surface sphérique sur un cylindre qui embrasse l'équateur. Ce système a des propriétés spéciales qui le rendent d'un usage commode pour les cartes marines; M. Garnier l'emploie souvent pour les tableaux de la géographie physique où l'on indique les *isothermes* ou lignes d'égale température, les *isodynames*, les *isothères*, les *isochimènes* et les autres lignes qui caractérisent le climat et le rôle physique d'un lieu donné. Ces tableaux renferment à eux seuls des trésors de renseignements. M. Garnier a su les faire entrer successivement dans un cadre que l'on aurait cru trop petit pour les contenir. C'est ainsi que, dans certains salons à capacité indéfinie, il y a toujours, encore même quand ils sont remplis, de la place pour le dernier venu : tout dépend de la manière de s'arranger.

Nous n'avons pas besoin d'insister sur le soin consciencieux avec lequel l'auteur s'est mis au courant des découvertes les plus récentes, qu'il a su utiliser avec un zèle digne de tous les éloges. Son ouvrage est aussi complet qu'il pouvait l'être, et nous pourrons l'opposer avec fierté aux grands atlas anglais et allemands qui ont fait la renommée des Johnston, des Kiepert, des Stieler et des Berghaus. Les personnes qui l'auront parcouru se résoudront difficilement à s'en passer, car c'est un vrai traité de tout ce qui est connu aujourd'hui sur le globe que nous habitons.

L'*Atlas universel*, qui forme la troisième partie de cette publication, comprend quarante belles planches, qui nous font pénétrer dans les grandes contrées de chaque par-

tie du monde. Quatorze cartes sont consacrées à l'Europe, six à l'Asie, autant à l'Afrique, dix à l'Amérique, quatre à l'Océanie. La carte générale de l'Afrique, ainsi que les cartes spéciales du Soudan, de l'Algérie, de l'Afrique du sud et de l'Afrique orientale, témoignent que rien n'a été oublié des plus récentes conquêtes de la géographie. Nous avons même remarqué, dans les coins et en marge des grandes cartes, des plans de détail des colonies françaises : de l'île de France, de l'île Bourbon, de Sainte-Hélène, etc.

Parmi les cartes d'Europe, nous citerons deux cartes des îles Britanniques, l'une physique et politique, l'autre destinée à indiquer les chemins de fer et les canaux du royaume uni. N'oublions pas non plus les deux cartes opposées sur lesquelles l'auteur a mis en présence l'Italie d'hier et l'Italie d'aujourd'hui, la division territoriale qui existait en 1859 et celle qui date de 1861 :

« Jani bifrontis imago. »

Nous signalerons enfin les deux cartes spéciales des régions polaires du Nord, si intéressantes pour tous ceux qui s'occupent de la grande question du câble transatlantique, et les cartes générales des bassins de la mer Noire et de la Méditerranée. Pour cette dernière carte, qui acquiert un grand intérêt par l'ouverture prochaine du canal maritime de Suez, on avait déjà des matériaux immenses dans le célèbre ouvrage de l'amiral Smith, qui a été publié en 1854, sous le titre de la *Méditerranée au point de vue physique, historique et nautique*. M. Garnier a ajouté aux renseignements donnés par le marin anglais les connaissances acquises à la science dans ces dernières années.

Que de réflexions inspire ce tableau des pays qui ont été le berceau de la civilisation du monde, et qui sont aujourd'hui retombés au troisième rang ! Nous y voyons la Grèce, la Syrie et l'Égypte modernes, groupées autour de



ces eaux limpides qui ont porté Homère, Aristote et Pythagore, allant étudier aux écoles de Thèbes, et qui aujourd'hui baignent des rives barbares!

Sera-t-il permis d'espérer que la jonction de la Méditerranée avec la mer des Indes, en ouvrant une nouvelle voie de communication aux nations riveraines de ces grandes mers, fera renaître le commerce dans l'est de l'Afrique et dans l'Asie Mineure, et qu'avec les caravanes, les bienfaits de la civilisation européenne pénétreront encore une fois, dans l'intérieur de ces vastes continents? Ces questions se présentent à l'esprit quand on suit sur les belles cartes de M. Garnier, le tracé des routes maritimes qui croisent en tous sens l'Océan et les mers intra-continentales, telles que la Méditerranée et le Pont-Euxin. Ces cartes maritimes sont comme les plans de bataille du commerce, tel qu'on doit l'entendre aujourd'hui, du commerce qui, par l'échange de leurs produits, rapproche les peuples éloignés, et fait naître, à sa suite, un mouvement matériel et intellectuel, dont les effets sont plus puissants que ceux de la politique. L'organisation de la société moderne est basée sur le travail et la science; mais le travail suppose des besoins, qui sont à leur tour créés et développés par le commerce, et au bout de tous ces efforts, on trouve toujours la science. Elle arrive naturellement, comme la richesse et la prospérité, car ce sont là les compagnes inséparables du travail.

Voilà les réflexions qu'inspirent les cartes savantes d'un grand atlas de géographie : on y lit, à pages ouvertes, l'histoire de la civilisation moderne.

VIII. — HYGIÈNE PUBLIQUE.

1

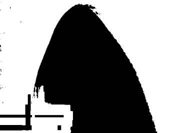
Discussion sur les eaux potables à l'Académie de médecine

Le 18 novembre 1862, a commencé à l'Académie de médecine une discussion sur les eaux potables, si non intéressante du moins fort longue, car elle a occupé huit séances : elle a duré jusqu'au 24 mars 1863. Le texte de cette discussion était un rapport de M. Poggiale, sur un mémoire de M. Lefort relatif à l'*aération des eaux*. Mais ce texte a été singulièrement perdu de vue par les orateurs de l'Académie, qui ont embrassé dans leurs considérations toute la question des eaux potables et bien d'autres choses encore. Aucune conclusion nouvelle, aucun résultat important, au point de vue de la science ou de la pratique, n'est sorti de cette discussion ; et nous allons dire tout de suite le motif de cette stérilité. Sous l'apparence d'une question générale, celle des eaux potables. il y avait une question très spéciale : l'alimentation de Paris. Les partisans et les adversaires du nouveau système de distribution d'eaux potables adopté par M. le Préfet de la Seine, et le Conseil municipal, système actuellement en cours d'exécution, s'étaient pour ainsi dire donné rendez-vous à l'Académie de médecine, pour une sorte de passe d'armes scientifique sur ce sujet tant discuté. Malheureusement, la pensée qui était au fond des cœurs n'est jamais ve-

nue sur les lèvres, et l'on n'a jamais procédé que par allusions, plus ou moins transparentes, à l'eau de la Dhuis adoptée par le Conseil municipal pour l'approvisionnement de Paris. C'est ce défaut de netteté du point de départ, ce voile jeté sur le but de la discussion, qui a rendu cette discussion stérile dans ses résultats. Dans les longues séances accordées à ses orateurs ou à ses lecteurs, l'Académie a entendu beaucoup de redites, beaucoup de banalités sur les eaux potables. Toutefois, par un singulier contraste, il s'est produit sur ce sujet, un petit nombre de doctrines singulières, tout à fait individuelles d'ailleurs, et qui n'ont entraîné de la part de la majorité de l'Académie qu'une protestation de négation et de doute. Il a été dit, par exemple : que l'on peut boire sans inconvénient de l'eau tiède pendant l'été ; — que la maladie du goître est produite par une matière organique particulière ; que les eaux aérées ne sont pas plus digestives ni plus agréables que les eaux privées d'air ; — que les sels de chaux en excès dans les eaux potables, comme le plâtre, le carbonate de chaux, le chlorure de calcium, l'azotate de chaux, n'ont aucune action nuisible sur nos organes ; — que les eaux troubles, les eaux de puits, les eaux ammoniacales, les eaux de mare, ne sont pas dangereuses; — et autres nouveautés *ejusdem farinæ*.

De toute cette longue discussion un seul document restera acquis à la science : c'est le rapport de M. Poggiale, exposé lucide, méthodique et complet de la question générale des eaux potables. Un excellent discours de M. Félix Boudet, resumant divers points controversés mérite également d'être cité comme travail estimable sur la matière.

Nous ne saurions rapporter ici le discours de M. Boudet qui répond à différentes objections soulevées dans le cours de la discussion et dans le détail desquelles nous n'avons pas à entrer. Mais nous insérons le travail de M. Pog-



giale. Voici donc dans son entier l'œuvre du savant rapporteur de l'Académie.

« Aucune question, dit M. Poggiale, n'est assurément plus digne de fixer l'attention de l'Académie que l'étude des eaux potables. L'eau est tellement nécessaire pour nos besoins domestiques, elle joue un rôle si considérable dans l'industrie et dans l'alimentation de l'homme et des animaux, ses qualités hygiéniques ont une si grande influence sur la santé des populations, que cette question a toujours préoccupé les plus grands hygiénistes et les gouvernements des peuples civilisés. Depuis Hippocrate jusqu'à nos jours, on a recherché les eaux qui réunissaient les meilleures conditions de salubrité. Les nombreux aqueducs qui, assure-t-on, versaient tous les jours dans Rome 1000 litres d'eau par habitant, ceux que les Romains ont fait construire dans tous les pays soumis à leur domination, les préoccupations de l'administration municipale de la ville de Paris pour livrer aux habitants de l'eau de bonne qualité, les travaux qui ont été exécutés à Lyon, Marseille, Bordeaux, Toulouse, etc., les nombreuses études faites par les corps savants, les conseils d'hygiène, les chimistes et les médecins, attestent que rien ne peut intéresser davantage la science et l'administration que le choix et l'abondance des eaux potables.

Jusqu'ici cette intéressante question n'a pas été soulevée devant l'Académie de médecine; nous avons donc pensé qu'il pourrait être utile de la soumettre à son examen et de provoquer au besoin une discussion. Personne ne contestera sa grande autorité et sa compétence dans une pareille matière. Sans nous préoccuper en aucune façon des polémiques ardentes de ces derniers temps, nous ferons cette étude sans passion, au nom de la science, et guidé par l'amour du bien.

Nous examinerons donc successivement les caractères physiques des eaux potables, tels que la limpidité et la température, la filtration et le rafraîchissement, les expériences si intéressantes de M. Lefort sur l'aération des eaux, leur composition chimique, le rôle des sels et des matières organiques; et enfin, après avoir spécialement examiné les eaux de sources et de rivières, la commission émettra un avis, et elle espère que l'Académie voudra bien donner sa haute approbation aux conclusions qu'elle aura l'honneur de lui présenter.

Caractères physiques des eaux potables.

L'eau destinée à la boisson doit être limpide, incolore, inodore, aérée et d'une saveur fraîche et pénétrante. Depuis Hippocrate, tous les hygiénistes ont assigné ces caractères à l'eau potable, et la science moderne n'a fait que confirmer l'expérience de tous les siècles. Aujourd'hui, comme il y a deux mille ans, nous voulons que l'eau soit fraîche et limpide, et les populations les plus pauvres la repoussent lorsqu'elle est trouble et chaude en été. L'hygiène considère également comme insalubres les eaux qui sont odorantes ou qui ont une saveur désagréable. Cette règle ne présente aucune exception, et l'on peut répéter ici avec l'ingénieur anglais cité par Arago : *l'eau, comme la femme de César, doit être à l'abri de tout soupçon.*

Limpidité des eaux potables.

Quelle que soit la qualité hygiénique des eaux, elles sont toujours limpides, quand elles ne contiennent aucune substance étrangère en suspension. La limpidité est un caractère essentiel de l'eau potable, mais il est insuffisant pour en reconnaître la bonne qualité; ainsi l'eau distillée, l'eau de glace ou de neige, l'eau de puits chargée de sulfate de chaux sont mauvaises, et pourtant elles sont incolores et transparentes.

Suivant Dupasquier, les matières terreuses contenues dans les eaux troubles peuvent amener des désordres dans les fonctions digestives. Sans admettre que les substances terreuses exercent directement une action fâcheuse sur le tube digestif, il est certain que l'usage des eaux troubles provoque le dégoût, et que partout on a reconnu la nécessité de les rendre limpides par la filtration.

Les eaux de sources et particulièrement celles qui jaillissent des roches sont généralement limpides à toutes les époques de l'année. Les eaux de rivières, au contraire, sont troubles, notamment dans les temps de crues : telles sont les eaux du Nil, de la Seine, de la Marne, du Rhône, de la Saône, de la Loire, etc. L'eau du Nil est constamment salie par un limon grisâtre; et, pendant l'inondation, elle contient, par litre, jusqu'à 8 grammes de matières terreuses en suspension. L'eau de la Seine est trouble pendant cent soixante-dix-neuf jours par an ; j'ai déterminé la proportion des matières tenues en suspen-

sion dans l'eau de cette rivière puisée au pont d'Ivry en plein courant, et j'ai consigné, dans mon mémoire sur la composition de l'eau de Seine à diverses époques de l'année, les résultats de dix-sept analyses faites dans l'espace d'une année. Il résulte de ces recherches :

1° Que la proportion maximum des matières tenues en suspension dans un litre d'eau de Seine s'est élevée à 0gr.,118 et que le minimum a été de 0gr.,007.

2° Que, d'une manière générale, la quantité des matières en suspension est proportionnelle à la hauteur de l'eau;

3° Que les chiffres les plus élevés ont été obtenus pendant l'hiver, à la suite des pluies abondantes.

MM. Boutron et Boudet ont également déterminé les quantités de matières tenues en suspension dans l'eau de la Marne, puisée au pont de Charenton et dans l'eau de la Seine puisée à divers points de son cours, depuis le pont d'Ivry jusqu'à la machine à feu de Chaillot. Ils ont reconnu que, dans la Marne, la proportion maximum ne dépasse pas 0gr.,180 par litre, et dans la Seine prise au pont d'Ivry la proportion maximum est de 0gr.,120. MM. Boutron et Boudet ont également constaté que c'est au pont Notre-Dame que la quantité des matières en suspension est représentée par le chiffre le plus élevé, et qu'à la machine de Chaillot cette quantité se rapproche de celle que donne la Seine au pont d'Ivry avant sa jonction avec la Marne.

Le limon contenu dans l'eau de la Seine est composé, d'après mes expériences, de matières organiques : 3,39, de carbonate de chaux et de magnésie: 60,31, et d'acide silicique : 35,60. La proportion des matières organiques augmente considérablement après une longue sécheresse et pendant la saison chaude; de là la nécessité de clarifier complétement l'eau en été et de nettoyer les réservoirs avec le plus grand soin.

J'ai fait remarquer, dans mon mémoire sur l'eau de Seine, que les matières organiques ne sont pas nuisibles, si elles se trouvent dans l'eau en faible quantité et non altérées; mais si, au contraire, leur proportion est élevée ou si elles ont éprouvé un commencement de fermentation, l'eau doit être considérée comme insalubre; on peut même affirmer que des quantités inappréciables de substances organiques putréfiées et de produits gazeux provenant de leur décomposition rendent les eaux dangereuses. Tant que la température atmosphérique se maintient au-dessous de 15 à 20 degrés centigrades, les matières vé-

gétales et animales contenues dans les eaux n'éprouvent aucune altération; celles-ci présentent même tous les caractères des eaux de bonne qualité; mais dès que la température s'élève à 20 ou 25 degrés, et que l'eau est renfermée quelque temps dans les réservoirs, le fermentation putride produit des principes gazeux, lesquels, en pénétrant dans l'économie, donnent naissance aux affections du tube digestif.

Lorsque les eaux sont rendues troubles par les substances terreuses, lorsque surtout elles contiennent des matières organiques putréfiées qui, comme on l'a observé quelquefois dans les réservoirs de Passy, répandent une odeur nauséabonde, il est indispensable de les filtrer avant de les livrer à la consommation. La clarification par le repos, qui est encore employée dans plusieurs villes, est un moyen insuffisant; il exige des bassins d'une grande capacité, et l'eau que l'on obtient ainsi n'est jamais transparente comme celle qui est filtrée. Des expériences faites à Paris avec l'eau de Seine, à Lyon avec l'eau du Rhône et à Bordeaux avec l'eau de la Garonne, constatent que dix jours de repos absolu ne suffisent pas pour rendre l'eau limpide. Il importe d'ajouter que si la température est suffisamment élevée, les matières organiques qui se déposent au fond des bassins s'altèrent, de nombreux infusoires se développent, et l'eau devient infecte.

On a imaginé un grand nombre de procédés pour la filtration de l'eau, et c'est par millions, dit Arago, qu'il faudrait compter les sommes que l'on a employées en Angleterre pour perfectionner les moyens connus: « Ces essais, cependant, n'ont pas réussi; ils sont devenus, au contraire, la cause de la ruine de plusieurs puissantes compagnies. » Nous n'avons pas à décrire ici les divers systèmes proposés pour la filtration des eaux. Nous rappellerons seulement que, jusqu'ici, les appareils les plus ingénieux, tels que ceux de Chelsea en Angleterre, de MM. Fonvielle, Souchon, Nadault de Buffon, etc., n'ont pas permis de clarifier rapidement et à bon marché des masses considérables d'eau. Les filtres épurateurs ne peuvent réussir qu'autant qu'on a des moyens prompts et économiques de les nettoyer. En effet, le dépôt qui se forme à la surface des couches de sable est un obstacle à la filtration; il est donc nécessaire d'enlever souvent la couche supérieure et de la remplacer par de nouveau sable; de là une dépense considérable et une cause d'interruption dans le service.

Lorsqu'on dispose de terrains sablonneux, on peut les utili-



ser pour faire des filtres naturels. C'est ainsi que les eaux de Toulouse sont clarifiées en les faisant passer à travers un banc naturel de sable et de cailloux qui s'étend sur les rives de la Garonne. On assure cependant que ce système ne donne pas constamment de bons résultats et qu'on a souvent recours aux filtres artificiels.

Les galeries filtrantes de Toulouse fournissent, depuis plusieurs années déjà, un volume d'eau beaucoup moins considérable. Le même fait a été observé à Glascow : on avait creusé sur les rives de la Clyde, dans un banc de sable, des galeries filtrantes qui donnèrent d'abord une abondante quantité d'eau, mais elle diminua peu à peu et l'on fut obligé de creuser d'autres galeries. Il importe de faire remarquer aussi que les eaux se chargent des matières solubles qu'elles rencontrent, et que l'eau obtenue avec le second filtre établi à Toulouse avait un léger goût de vase. M. Terme a reconnu, d'un autre côté, que l'eau d'un puisard qu'on avait renouvelée pendant sept jours, et sept nuits, et qui recevait par filtration les eaux du Rhône, avait une composition chimique différente de celle du fleuve.

Quelques personnes ont eu la singulière pensée d'employer ce moyen pour filtrer l'eau de Seine, mais elles ont promptement reconnu qu'un pareil filtre ne donnerait que de l'eau chargée de sulfate de chaux et exactement semblable à celle des eaux de puits de Paris. De nombreuses recherches ne laissent absolument aucun doute sur ce point. J'ai observé moi-même, il y a quelques mois, que l'eau, qui s'écoule si abondamment de l'emplacement du nouvel Opéra, laisse un résidu de 2gr.,04, et marque 99 degrés hydrotimétriques.

Aucun procédé connu ne paraît donc propre à filtrer l'eau nécessaire au service d'une grande ville. Selon M. Guérard, « avant de recourir, pour alimenter une grande ville, à des eaux qu'on est dans la nécessité de filtrer, on doit avoir la conviction qu'il est impossible de s'en procurer d'autres. »

« Ce n'est assurément pas moi, dit M. Dumas, qui voudrais limiter les pouvoirs de l'industrie humaine et de la science. On arrivera quelque jour, sans doute, à filtrer exactement de grandes masses d'eau avec économie et rapidité ; j'en ai la conviction. Cependant, jusqu'ici, toutes les fois qu'il a été question de fournir 100 000 mètres cubes d'eau filtrée par jour, soit qu'on ait voulu opérer au moyen d'un filtrage spontané à travers les sables qui forment le fond du fleuve, soit qu'il ait été question de filtres artificiels, on n'a jamais prétendu

fournir de l'eau réellement filtrée, mais seulement de l'eau dégrossie par un filtrage rapide qui ne dispenserait pas dans les ménages de la nécessité de recourir à l'emploi des fontaines filtrantes. »

Les filtres actuellement en usage, composés de sable, de gravier, de laine, etc., n'agissent, d'ailleurs, que d'une manière mécanique, ne débarrassent l'eau que des matières tenues en suspension, et n'absorbent pas les substances organiques putréfiées et le gaz provenant de leur décomposition. Tout le monde sait qu'il n'existe pas de véritable filtre à charbon, en raison de la dépense considérable qu'ils occasionnent.

M. Lefort a fait ressortir, dans son mémoire, le rôle important que l'acide carbonique, soit libre, soit combiné, joue dans les eaux, et a signalé une cause d'élimination de ce gaz dans les eaux douces qui sont filtrées et conservées dans les fontaines ménagères. Nous reviendrons sur cette question qui offre un véritable intérêt, mais nous voulons appeler tout de suite l'attention de l'Académie sur l'élimination de l'acide carbonique par les matières filtrantes employées dans l'économie domestique.

On sait que dans les ménages on filtre l'eau au moyen de pierres calcaires minces et poreuses. L'eau douce, qui contient toujours un léger excès d'acide carbonique, se dépouille de ce gaz en traversant la pierre calcaire. Pour démontrer cette action, il suffit d'ajouter à l'eau douce ordinaire de l'eau saturée d'acide carbonique, de manière à communiquer au mélange une réaction acide. Le liquide, qui, avant la filtration, colorait en rouge vif la teinture de tournesol, sort tout à fait neutre après qu'il a traversé la pierre calcaire. Cette expérience explique la qualité de certaines eaux douces courantes, et notamment de celles qui sourdent, à une basse température, des terrains granitiques, comparativement aux eaux de rivières qui ne sont livrées à la consommation qu'après avoir été filtrées. Celles-ci ont une saveur légèrement fade, tandis que les premières ont une saveur agréable, qui est due en partie à l'acide carbonique.

Désirant savoir si l'élimination de l'acide carbonique des eaux tient à une cause chimique ou physique, voici les expériences que nous avons faites avec MM. Lefort et Lambert. On a traité du sable fin par l'acide chlorhydrique, afin de le dépouiller des carbonates qu'il pouvait contenir, puis on l'a lavé avec le plus grand soin avec de l'eau distillée. L'eau qui en sortait à la fin ne rougissait plus la teinture de tournesol.



L'eau gazeuse simple contenant ordinairement un peu d'acide chlorhydrique qui aurait pu nous induire en erreur en colorant en rouge la teinture de tournesol, nous avons opéré sur une eau minérale naturelle, celle de Condillac, qui est gazeuse et qui rougit fortement la teinture de tournesol. Or en filtrant à travers le sable cette eau minérale, étendue de son volume d'eau distillée, on a remarqué qu'elle abandonnait, comme dans la fontaine, son acide carbonique.

Nous avons voulu savoir également si l'eau filtrée à travers le sable perd une partie des éléments de l'air, et voici les résultats que nous avons obtenus, M. Lambert et moi :

	EAU NON FILTRÉE.			
	1re expér.	2e expér.	3e expér.	Moyenne.
Azote..........	14,92	14,92	14,53	14,79
Oxygène........	7,18	7,18	6,57	6,97
Total de l'air....	22,10	22,10	21,10	21,76
	EAU FILTRÉE.			
Azote..........	13,06	13,06	12,23	12,78
Oxigène........	5,91	5,91	5,77	5,86
Total de l'air....	18,97	18,97	18,00	18,64

Il résulte de ces expériences que l'eau filtrée a perdu $3^{cc},12$ d'air par litre, et que c'est par une simple action physique qu'elle abandonne, en traversant les corps poreux, une partie des gaz qu'elle renferme. On sait qu'avec le charbon la perte des principes gazeux est très-considérable.

M. Lefort ignorait, lorsqu'il a présenté son travail à l'Académie, que Parmentier eût émis, il y a bientôt un siècle, une opinion semblable à la sienne dans une intéressante dissertation sur les qualités de l'eau de Seine. Les observations de Parmentier sont trop importantes pour que nous ne les citions pas textuellement :

« La limpidité et la température de l'eau de Seine, obtenues par le moyen des fontaines filtrantes, sont toujours, dit-il, aux dépens d'une partie surabondante d'air dont cette eau se trouve imprégnée, et qui constitue sa bonté, sa légèreté, son *gratter* et la supériorité qu'elle a sur toutes les eaux de rivières connues. On pourrait même, en réitérant ces filtrations à plusieurs reprises, rendre l'eau de la Seine fade et lourde.

« En passant à travers les petits tuyaux que forment les

grains de sable, les uns vis-à-vis des autres, l'eau de Seine se dépouille, non-seulement du limon qui la rendait bourbeuse et malpropre, mais encore d'une partie de son air auquel elle doit ses qualités bienfaisantes, de manière que, quoique l'usage de filtrer les eaux destinées à servir de boisson remonte à la plus haute antiquité, il n'en est pas moins vrai de dire que le pauvre, qui boit l'eau de la Seine sans autre apprêt que celui de la laisser simplement déposer dans son vase de terre, a de meilleure eau que le riche avec toutes ses recherches. »

Ces observations sont confirmées par les expériences de M. Lefort, qui n'a connu, je le répète, le mémoire de Parmentier que lorsque son travail était terminé, et grâce à l'obligeance de notre honorable collègue M. Robinet.

Température.

Rien n'est plus digne d'attention dans l'étude des eaux potables que leur température. Les meilleures eaux, a dit Hippocrate, sont tempérées en hiver et fraîches en été : « *Optimæ sunt et hieme calidæ fiunt*, *æstate vero frigidæ*. » Ce précepte est tellement vrai, que quelle que soit la composition chimique de l'eau, elle est toujours insalubre, si elle ne se trouve pas dans ses deux conditions de température. L'eau fraîche pendant l'été est agréable au palais, elle étanche rapidement la soif, procure une sensation de bien-être durable, et, par une excitation salutaire, elle favorise la digestion.

L'eau qui se rapproche trop, pendant les chaleurs, de la température de l'atmosphère est au contraire fade et désagréable, ne désaltère pas, même quand on en boit des quantités considérables, provoque le dégoût au lieu de procurer une sensation agréable, et trouble les fonctions digestives; son usage, longtemps continué, rend les digestions lentes, difficiles, et peut causer, particulièrement dans les pays chauds, la diarrhée, la dyssenterie et l'engorgement des viscères abdominaux.

L'eau froide est désagréable en hiver et présente de graves inconvénients. En effet, lorsque la température de l'atmosphère est à 0° ou à quelques degrés au-dessous de 0°, la membrane muqueuse des voies aériennes est disposée à s'enflammer, et l'eau froide peut donner lieu à des congestions de l'appareil pulmonaire. Il convient d'ajouter que, même pendant les chaleurs de l'été, l'ingestion de l'eau froide cause de nombreux accidents lorsque le corps est échauffé, soit par la



chaleur atmosphérique, soit par un exercice violent. L'eau, à une basse température, produit alors un refroidissement de la peau, la suppression de la transpiration et diverses affections de la poitrine et du tube digestif. M. Guérard a publié, dans les *Annales d'hygiène et de médecine légale*, un travail fort important sur les dangers de l'eau froide; mais les limites que j'ai dû assigner à ce rapport ne me permettent pas de rappeler à l'Académie les faits intéressants signalés par notre savant collègue.

La température de l'eau est donc une condition hygiénique essentielle, et généralement on s'accorde à reconnaître qu'une eau est bonne, sous le rapport de la température, quand elle marque de 10 à 14° centigrades. Elle paraît alors fraîche, lorsque la température de l'atmosphère est à 20 ou 25°, et tempérée, quand elle est à 0° ou au-dessous.

Si l'on compare les eaux de source aux eaux de rivière, on constate que la température des premières est ordinairement entre 12 et 14° centigrades, tandis que celle des eaux de rivière varie avec la température de l'atmosphère. Ces variations sont quelquefois considérables; ainsi, Dupasquier a observé que l'eau du Rhône est, pendant l'hiver, à 0°, et que, pendant les chaleurs de l'été, elle s'élève à 25°. M. Grellois a constaté, en 1857, que la température des eaux de la Moselle a oscillé entre 0°,1 et 24°,3, et que les moyennes de la température extérieure ont été un peu moins élevées que celle de l'eau.

D'après les observations faites pendant quatre années par le service des eaux de Paris, la température de l'eau de Seine s'est élevée en août 1856 à 24°,50; en août 1857 à 25°,50; en juin 1858, à 27°, et en juillet 1859, à 27°. J'ai reconnu moi-même, dans mon travail sur les eaux de la Seine, que, dans l'espace de deux années, la température de ces eaux a oscillé entre 0° et 26°,3.

Il résulte évidemment de ces faits que les eaux de rivière, généralement estimées sous le rapport de leur composition chimique, sont, au point de vue de la température, inférieures aux eaux de sources; ainsi toutes les populations recherchent celles-ci, et un grand nombre de villes sont alimentées, au prix de lourds sacrifices, par des eaux de sources. Nous citerons Rome, Bruxelles, Glascow, Édimbourg, Metz, Strasbourg, Besançon, Dijon, Grenoble, Montpellier, Bordeaux, Narbonne, le Havre, etc.

Peut-on fournir à une ville, pendant les chaleurs de l'été, de l'eau de rivière à la température de 12 à 14 degrés? Nous pouvons répondre sans hésiter que le rafraîchissement de l'eau destinée à l'alimentation d'une ville présente encore plus de difficultés que le filtrage, et que, dans l'état actuel de l'industrie, nous ne possédons aucun moyen qui soit propre à rafraîchir des masses considérables d'eau. En effet, l'eau qui circule dans des conduits perd d'abord de la chaleur, la température du sol s'élève graduellement et ne tarde pas à se mettre en équilibre de température avec l'eau.

On a proposé d'abaisser la température des eaux en les faisant séjourner dans de grands réservoirs; mais outre les inconvénients qui se rattachent à ce système, l'expérience démontre que les parois des réservoirs se mettraient également peu à peu en équilibre de température, et il faudrait peut-être, après, une année entière pour que l'eau éprouvât un abaissement de température. M. Terme, qui a recommandé ce moyen, reconnaît lui-même « que la température d'un grand volume d'eau se modifiera moins que celle des parties environnantes du sous-sol, à qui le liquide communiquera une partie de son calorique. Ce résultat aura lieu d'autant plus sûrement, ajoute-t-il, que chaque jour une nouvelle masse de liquide échauffé viendra remplir le réservoir. » Ce fait paraît tellement certain que, parmi les projets présentés à l'administration municipale de Paris, il en est un qui consiste à recevoir dans de grands réservoirs voûtés l'eau nécessaire à la capitale pendant plusieurs mois. Les bassins seraient remplis au printemps et à l'automne afin d'avoir constamment de l'eau à la température d'environ 12 degrés.

Les habitants des villes qui sont alimentées par des eaux de rivières, boivent de l'eau tiède pendant les chaleurs de l'été, et de l'eau froide pendant l'hiver. Ainsi MM. Rougier et Glénard ont constaté que les eaux du Rhône, distribuées dans les parties nord de Lyon, avaient, pendant l'été, une température moyenne de 20 à 25 degrés centrigrades et 2 à 3 degrés en hiver. Sur la demande de notre collègue, M. Robinet, on a déterminé, les 21 et 22 juin 1861, la température des eaux distribuées à Lyon, et l'on a trouvé qu'elle était de 17 à 20 degrés après un long parcours et après avoir traversé une couche épaisse de gravier.

Le service des eaux de Paris a fait, pendant plusieurs années. de observations qui ne laissent aucun doute sur l'exactitude



des faits que je viens de signaler à l'attention de l'Académie. Il suffira de rappeler les résultats suivants :

TEMPÉRATURE DES EAUX DE LA SEINE.

	En rivière.	Dans les réservoirs de Chaillot, bassins découverts.	A la fontaine de la Boule-Rouge, à 5 kilomètres des réservoirs.
Août 1856......	24°,50	24°,70	23°,60
Août 1857......	25°,50	25°,00	24°,00
Juin 1858......	27°,00	27°,20	25°,20
Juill. 1859......	27°,00	26°,20	25°,00

Il résulte des considérations qui précèdent, que le rafraîchissement de l'eau destinée à alimenter une grande ville n'est pas possible avec les moyens dont l'industrie dispose aujourd'hui.

Les eaux de source arrivent-elles après un long parcours dans un aqueduc avec leur température initiale? Si l'aqueduc est bien établi et a une profondeur suffisante, le succès ne me paraît pas douteux. Tout le monde sait que la température des caves de l'Observatoire de Paris est de 11°,82, et que cette température n'a pas varié d'un quart de degré depuis 1783. Les physiciens admettent que dans nos climats la température est invariable à une profondeur de 8 à 10 mètres, et M. Quételet a démontré par de nombreuses observations que les maxima et les minima diurnes ne pénètrent jamais à 1 mètre de profondeur; que les maxima et les minima mensuels se propagent en s'affaiblissant de plus en plus jusqu'à la couche invariable; qu'il faut six mois pour qu'ils arrivent à la profondeur de 10 mètres et que, dans les hivers les plus rigoureux, la gelée ne descend pas à plus de 50 à 60 centimètres. On peut donc admettre que les variations qu'éprouve la température de l'eau à 1m,50 ou 2 mètres au-dessous du sol sont très-faibles.

Les faits que j'ai cités précédemment, les aqueducs des Romains et l'expérience si connue de la fontaine du Rosoir qui alimente Dijon, permettent de croire qu'on peut fournir à une ville éloignée de l'eau de source à la température de 12 ou 14 degrés. L'eau que l'on boit à Dijon a constamment, comme à la source, une température de 10 degrés, bien qu'elle parcoure un aqueduc de 16 kilomètres. Elle est enfermée sous une voûte qui la préserve du contact de l'air extérieur. Les eaux d'Arcueil ont également à peu près la même température à leur arrivée à l'Observatoire qu'à la source. Si l'on a constaté une température

plus élevée à l'École polytechnique, au lycée Louis-le-Grand et dans d'autres établissements, cela tient évidemment au mélange de l'eau d'Arcueil avec l'eau de Seine et du puits artésien de Grenelle.

Dans des recherches très-intéressantes et faites avec un soin extrême sur les eaux potables du bassin de Rome, deux pharmaciens militaires distingués, MM. Commailles et Lambert, ont reconnu que les eaux des sources qui alimentent Rome sont toujours fraîches pendant l'été. Ainsi, l'*eau Félice*, qui prend sa source à environ 22 kilomètres de Rome, est amenée dans un aqueduc au sommet du Quirinal. Sa température est de 16 degrés, quand le thermomètre marque à l'ombre 28 degrés. Elle possède une température presque invariable, malgré son long parcours dans un *aqueduc élevé au-dessus du sol.*

Une autre source, l'*eau Vergine* arrive à Rome par la villa Borghèse dans un aqueduc souterrain d'environ 14 milles. Elle est très-agréable, d'une limpidité parfaite et d'une température de 14 degrés.

L'*eau argentine*, l'*eau du soleil*, etc., sont limpides, fraîches en été, agréables à boire; leur température est de 15 degrés.

L'*eau Pauline*, au contraire, qui provient en très-grande partie des lacs Bracciano et Martignano, et qui arrive au sommet du Janicule par un souterrain, a une température variable chaude en été et froide en hiver. Ainsi, MM. Commailles et Lambert ont trouvé que sa température était, en juillet, de 23 degrés; le thermomètre s'était élevé ce jour-là à 35 degrés; mais au moment de l'expérience, la température de l'air sur le Janicule n'était que de 22 degrés 5.

Il importe de faire remarquer cependant que lorsque les conduits ou les aqueducs sont aérés, il est impossible de préciser l'élévation ou l'abaissement de température que l'eau pourra éprouver. Dans une détermination faite, le 25 septembre 1861, sur les eaux de Narbonne, on a observé qu'à la source leur température moyenne était de 15 degrés, et qu'elles marquaient 20 degrés à la fontaine de l'hôtel de ville. Cette élévation de température tenait à un aménagement défectueux qui ne mettait pas les eaux à l'abri des variations atmosphériques.

Aération des eaux.

Dès la plus haute antiquité, on a attaché avec raison une grande importance à la présence de l'air dans les eaux douces



destinées à la boisson ; mais, suivant la remarque de M. Lefort, l'expression d'eaux aérées a prévalu dans le langage ordinaire pour désigner des eaux qui renferment en dissolution une proportion convenable des principes gazeux qui constituent l'atmosphère. Cependant les gaz dissous dans l'eau ne sont pas seulement formés d'oxygène et d'azote, mais encore d'acide carbonique. Par conséquent, les eaux dites aérées contiennent une proportion notable, et constamment variable, d'oxygène, d'azote et d'acide carbonique.

Tous les hygiénistes et les chimistes admettent aujourd'hui que les eaux, pour être potables, doivent contenir une certaine quantité d'air et d'acide carbonique. L'acide carbonique donne à l'eau une saveur plus agréable et exerce une action utile sur les voies digestives; l'air atmosphérique la rend aussi plus agréable, plus légère, et favorise également la digestion. On sait que les eaux qui sont privées de gaz, comme l'eau distillée sont fades et indigestes.

L'origine de l'air et de l'acide carbonique n'est pas toujours la même. L'oxygène et l'azote proviennent constamment de l'atmosphère, tandis que l'acide carbonique est fourni, en grande partie, par le sol que les eaux ont traversé. MM. Boussingault et Lévy ont démontré, en effet, que l'air confiné dans un sol qui n'a pas été fumé depuis un an, contient vingt-deux à vingt-trois fois autant d'acide carbonique que l'air atmosphérique, et que dans un sol fumé depuis huit jours, on en trouve deux cent quarante-cinq fois autant. Cependant l'eau emprunte à l'air une notable quantité d'acide carbonique; et, suivant M. Péligot, elle absorbe l'acide carbonique qui n'a pas été décomposé par les végétaux et contribue ainsi à purifier l'atmosphère.

Quel est le volume d'oxygène, d'azote et d'acide carbonique que renferment les eaux douces de bonne qualité? Parmi les analyses qui ont été publiées depuis trente ans, on trouve dans quelques-unes des erreurs tellement considérables que nous ne devons en tenir aucun compte. Mais la science en a enregistré un grand nombre d'autres dues à des chimistes dont l'habileté ne peut être mise en doute, et dont les travaux inspirent la plus grande confiance. Il suffira de citer MM. Deville, Maumené, Boussingault, Péligot, Bineau, Dupasquier, Langlois, etc. Si l'on rapproche quelques analyses d'eaux de sources et de rivières faites par ces chimistes on trouve, pour les gaz, les résultats suivants :

I. EAUX DE SOURCES.	Observateurs.	Azote. Litre.	Oxygène. Litre.	Acide carb. Litre.
Puits foré de l'abattoir Reims................	Maumené	0,016	0,005	0,017
Source de Brégille à Besançon[1]..............	Deville	0,014	0,007	0,022
Source d'Arcier, près de Besançon[2]...........	Deville	0,015	0,005	8,020
Source de la Mouillère, près de Besançon[3]....	Deville	0,015	0,006	0,039
Source de Roye, près de Lyon[4]................	Boussingault	0,015	0,006	0,031
Source de Ronzier, près de Lyon..............	Dupasquier	0,015	0,006	0,033
Source de Fontaine, près de Lyon..............	Dupasquier	0,015	0,006	0,031
Source de Neuville, près de Lyon..............	Dupasquier	0,015	0,005	0,039
Source du Sablon à Metz.	Langlois	0,013	0,006	0,017
Source de Dijon[5]........	Deville	0,016	0,007	0,023

II. EAUX DE RIVIÈRES.	Observateurs.	Azote. Litre.	Oxygène. Litre.	Acide carb. Litre.
Eau de la Vesle.........	Maumené	0,018	0,008	0,004
Eau de la Garonne.......	Deville	0,015	0,008	0,017
Eau du Doubs...........	Deville	0,018	0,009	0.017
Eau du Rhône à Genève..	Deville	0,018	0,008	0,008
Eau du Rhône à Lyon (mars)................	Bineau	0,016	0,008	0,012
Eau de la Saône.........	Bineau	0,013	0,006	0,012
Eau de la Loire..........	Janicot	0,017	0,008	0,012
Eau du Rhin............	Deville	0,015	0,007	0,007

Dans des recherches auxquelles je me suis livré, pendant plus de deux ans, j'ai déterminé treize fois la proportion des gaz contenus dans l'eau de Seine, puisée au pont d'Ivry dans des conditions différentes de température, de pression barométrique, de crue, de sécheresse, etc., et j'ai obtenu les résultats suivants :

1° L'eau de Seine contient, en moyenne, pour 1000 grammes

1. Puisée à l'une des fontaines de la ville.
2. Puisée à la source.
3. Puisée à l'orifice d'un canal souterrain.
4. Puisée dans un des réservoirs de la ville.
5. Puisée dans un des réservoirs de la ville.



0 litre 023 d'acide carbonique, 0 litre 009 d'oxygène et 0 litre 020 d'azote.

2° La proportion des gaz, et particulièrement celle de l'air, est susceptible de grandes variations.

3° La quantité d'air et d'acide carbonique est plus considérable en hiver qu'en été.

4° Cette eau est moins riche en oxygène, en été qu'en hiver.

5° La proportion d'oxygène est, en moyenne, de 31,03 pour 100 parties d'air.

J'ai constaté, en outre, que l'eau de Seine, que l'on regarde comme saturée d'air, absorbe une proportion considérable d'oxygène lorsqu'on la met en contact avec ce gaz.

On voit que les eaux de source de bonne qualité contiennent de 5 à 7 centièmes, pour 1000 d'oxygène, de 13 à 16 centièmes d'azote et de 17 à 39 centièmes d'acide carbonique. Dans les eaux de rivières, on trouve de 6 à 9 centièmes d'oxygène, de 13 à 20 centièmes d'azote et de 7 à 23 centièmes d'acide carbonique. Les eaux de sources renferment donc moins d'oxygène et plus d'acide carbonique que les eaux de rivières.

La pression atmosphérique exerce une grande influence sur le volume d'air et d'acide carbonique, contenus dans les eaux. Ainsi, M. Boussingault n'a trouvé, pour 1000 centimètres cubes dans l'eau du torrent de la Basa dans les Cordillères, à 3000 mètres au-dessus du niveau de la mer, que 3 centièmes d'acide carbonique et 11 centièmes d'air atmosphérique, et à 3600 mètres l'eau ne renferme plus assez d'air pour entretenir la vie des poissons. On sait que cet observateur a admis que certaines maladies endémiques dans les hautes montagnes, telles que le goître, sont causées par l'usage de ces eaux.

Quelques personnes assurent que, non-seulement la présence de l'acide carbonique dans les eaux potables n'est pas indispensable, mais que la quantité de cet acide en mesure ordinairement la mauvaise qualité. Nous pensons que cette opinion n'est pas fondée ou au moins qu'elle est mal formulée. L'acide carbonique nous semble, au contraire, aussi utile que l'oxygène et l'azote; en effet, on sait avec quelle facilité l'estomac digère les eaux minérales bicarbonatées chargées d'acide carbonique, bien qu'elles soient privées d'air. L'expérience démontre, en outre, que les eaux, d'excellente qualité, qu'on fait bouillir, cessent d'être potables, même après les avoir agitées au contact de l'air pendant douze heures. C'est que l'oxygène et l'azote seuls que l'on restitue ainsi à l'eau bouillie ne suffisent

pas, il manque des bicarbonates et de l'acide carbonique libre que l'agitation ne peut lui rendre en suffisante quantité.

Toutes les eaux potables de bonne qualité contiennent d'ailleurs de l'acide carbonique. Ainsi M. Péligot a trouvé dans l'eau de la Seine 22 centièmes 6 de ce gaz, et j'ai reconnu que dans les mois les plus froids de l'année, en décembre, janvier, février et mars, la proportion d'acide carbonique s'élève dans cette eau à 24 ou 25 centièmes, volume plus considérable que celui qu'on trouve dans un grand nombre d'eaux de sources.

Est-ce à dire pour cela que plus une eau fournit d'acide carbonique, meilleure elle est? On se tromperait d'une manière étrange si l'on tirait cette conclusion des considérations qui précèdent. Nous croyons, au contraire, que lorsque la quantité d'acide carbonique est considérable, elle est ordinairement un indice de sa mauvaise qualité, parce qu'on y trouve alors peu d'oxygène et beaucoup de bicarbonate de chaux. Nous citerons comme exemple l'eau de Saint-Allyre qui donne à l'analyse 1gr,407 d'acide carbonique et 1gr,634 de carbonate de chaux. Nous pensons aussi que les sources des terrains cristallisés, bien qu'elles soient riches en acide carbonique, ne sont pas préférables aux sources des terrains sédimentaires, par la raison qu'elles sont chargées de silice et pauvres en carbonate de chaux. M. Lefort donne la préférence aux eaux des terrains crayeux sédimentaires « qui, par leur contact prolongé à l'air ont dissous la plus grande quantité possible d'acide carbonique, d'oxygène et d'azote, et qui contiennent du bicarbonate de chaux en proportion telle qu'elles dissolvent le savon sans produire de grumeaux. » Ces eaux, ajoute M. Lefort, ne laissent rien à désirer, soit pour la boisson, soit pour l'économie domestique.

Il est incontestable que les eaux de sources, et je ne veux parler que de celles de bonne qualité, renferment moins d'oxygène que les eaux de rivières; mais doit-on pour cela les rejeter, ainsi qu'on l'a proposé, comme impropres à la boisson? M. Lefort et votre commission ne le pensent pas. Si l'on fait abstraction de la nature et de la quantité des principes minéraux, de la température et de la limpidité des eaux douces, on peut admettre que pour être potables elles doivent contenir en moyenne 17 centièmes d'azote et 8 centièmes d'oxygène. Telle est du moins la composition de l'air contenu dans les eaux de rivières ou de sources, lorsque leur contact avec l'air est suf-

fisamment prolongé. Celles-ci doivent être alors considérées comme des eaux courantes et non plus comme des eaux de sources. Suivant M. Lefort, toute eau de source qui, en s'épanchant sur le sol, reçoit pendant un certain temps, le contact direct de l'air, perd par cela même le caractère de son origine première. S'il en était autrement, ajoute ce chimiste, toutes les eaux des ruisseaux et même des rivières, qui après une longue succession de beaux jours, n'ont pas été mélangées avec des eaux atmosphériques, ne seraient plus que des eaux de sources. Pour lui, une eau de source vaut une eau courante, toutes les fois qu'elle a reçu suffisamment le contact de l'air, qu'elle marque de 15 à 25 degrès à l'hydrotimètre, quelle dissout le savon sans produire de grumeaux, et enfin que les bicarbonates sont les sels essentiels de sa minéralisation.

Le moyen le plus sûr d'aérer les eaux douces consiste évidemment à les faire circuler à l'air libre et à renouveler leur surface par des chutes ou par des écoulements prolongés; on remarque alors que les gaz ont une grande tendance à se mettre en équilibre stable avec ceux de l'atmosphère ambiante. Mais combien de temps faut-il pour que les eaux de source se saturent des éléments de l'air, à partir du moment où elles sourdent du sol jusqu'à celui de leur emploi? quelles sont les conditions les plus favorables pour que ces eaux puissent être assimilées, sous le rapport de leur aération, aux eaux courantes? Telles sont les questions que M. Lefort a essayé de résoudre par l'expérience et que la commission a étudiées avec le plus grand soin.

Dans ces expériences on a fait bouillir pendant une heure environ de l'eau douce légèrement acidulée par l'acide sulfurique, afin de la priver complétement de l'oxygène, de l'azote et de l'acide carbonique qu'elle contenait. L'eau encore bouillante était introduite dans des vases de grès que l'on bouchait aussitôt avec soin. Cette eau, ainsi privée d'air, était soumise ensuite, pendant un temps déterminé, à une filtration active et continue, afin de lui faire absorber le plus promptement possible les gaz éliminés par l'ébullition. Voici les résultats obtenus par M. Lefort et qui ont été vérifiés par votre commission.

De l'eau de Seine puisée au pont de la Concorde, au mois de novembre, contenait par litre 60 centièmes d'acide carbonique libre et combiné, 14 centièmes 61 d'azote et 7 centièmes 60

d'oxygène. La même eau bouillie a donné après son exposition à l'air :

	Après 1/2 heure. Cent. cubes.	Après 1 h. Cent. cubes.	Après 2 h. Cent. cubes.	Après 6 h. Cent. cubes.
Acide carbonique libre et combiné.........	24,75	24,20	25,05	25,41
Azote.................	12,36	12,74	12,94	13,20
Oxygène..............	4,90	5,32	6,07	6,57
Total de l'air.......	42,01	42,26	44,06	47,18

Ainsi, après une agitation active, l'eau absolument privée d'air, avait repris à l'atmosphère presque tout l'azote et l'oxygène éliminés par l'ébullition.

Dans d'autres expériences que j'ai faites avec M. Lambert, l'eau bouillie a repris, après son exposition à l'air, les volumes d'oxygène et d'azote indiqués ci-après :

	Après 1/2 heure. Cent. cubes.	Après 1 h. 1/2. Cent. cubes.	Après 2 h. 1/2. Cent. cubes.
Azote............	13,44	12,40	12,79
Oxygène.........	5,63	6,51	6,87
Total de l'air...	19,07	18,81	19,66

Il importe de noter que la température de l'eau, au moment de l'expérience, était de 17 degrés. On sait en effet que l'eau dissout moins de gaz pendant l'été que pendant l'hiver. Ainsi j'ai trouvé de 5 à 7 centimètres cubes d'oxygène dans l'eau de la Seine pendant les mois de juillet et d'août 1853, la température variant de 19 à 26 degrés 3, tandis que le volume de ce gaz s'est élevé pendant l'hiver à 10, 11 et même 12 centièmes.

Une expérience déjà ancienne, faite par Bineau sur une source voisine du sommet du mont Pilat, et qui alimente le Gier, confirme ces résultats. Bineau a trouvé en effet dans ces eaux les volumes suivants de gaz à la température de 8 degrés et sous la pression de 0m,657 :

	Eau prise à la source de Gier. Cent. cubes.	Eau prise après plusieurs cascades. Cent. cubes.
Acide carbonique........	5,9	1,6
Oxygène................	4,9	7,5
Azote..................	4,0	16,1
	14,8	25,2

Cette eau perd donc, comme la plupart des eaux de source,



après avoir parcouru un certain espace au contact de l'air, une grande partie de l'acide carbonique qui se trouve remplacé par de l'oxygène et de l'azote; il se dépose en même temps du carbonate de chaux.

Poursuivant cet ordre d'expériences, M. Lefort a déterminé le volume d'air que l'eau du puits artésien de Paris absorbe dans un temps déterminé. On sait que cette eau a une odeur sulfureuse assez prononcée à sa sortie du tube, que sa température est de 27 degrés centigrades, qu'elle est légèrement ferrugineuse et alçaline; et que, d'après une analyse récente que j'ai faite en commun avec M. Lambert, 1000 centimètres cubes de cette eau renferment 7 centièmes d'acide carbonique libre ou provenant des bicarbonates, et 17 centièmes 10 d'azote sans trace d'oxygène. M. Lefort a trouvé 33 centièmes 84 d'acide carbonique libre et *combiné*. Il est donc nécessaire d'aérer l'eau de Passy, si l'on veut l'employer comme boisson. Exposée à l'air libre, en l'agitant sans cesse pendant un temps déterminé, elle ne tarde pas à acquérir, sous le rapport des gaz, les propriétés des eaux douces ordinaires. Voici en effet les résultats consignés dans le travail de M. Lefort.

	Après 1/2 heure.	Après 1 heure.	Après 2 heures.	Après 5 heures.	Après 10 heures.
Acide carbonique...	33,89	33,92	33,98	34,05	34,55
Azote	19,90	19,08	18,38	17,30	15,55
Oxygène...........	5,07	7,30	8,61	8,90	9,17
	59,49	60,30	60,97	60,22	59,27

Est-il rationnel, après cela, de considérer comme eaux de sources, toutes celles qui ont reçu pendant un certain temps le contact de l'air atmosphérique? N'est-il pas évident que, sauf certains principes minéraux, leurs caractères se confondent avec ceux des eaux de rivières?

Lorsque les eaux de sources faiblement aérées se trouvent en contact avec l'air atmosphérique, la première modification qu'elles éprouvent est de perdre une certaine quantité d'acide carbonique combiné, et de dissoudre de l'oxygène et de l'azote, comme le prouvent les recherches de Bineau sur l'eau qui alimente le Gier; puis, à mesure que les surfaces se multiplient, elles absorbent peu à peu de l'acide carbonique de l'atmosphère, qui déplace un volume correspondant d'oxygène et d'azote. Ainsi, plus une eau douce contient d'acide carbonique, moins on y trouve d'oxygène et d'azote. Le même phénomène de dé-

placement s'accomplit encore entre l'oxygène et l'azote. Si l'on agite au contact de l'air l'eau saturée d'azote comme celle du puits artésien de Passy, on remarque que plus le volume d'oxygène s'élève, plus elle perd d'azote, comme le démontrent les expériences suivantes, que nous avons faites, M. Lambert et moi :

	Azote. Cent. cub.	Oxygène. Cent. cub.	Total. Cent. cub.
Eau prise dans le tube central avec des flacons remplis d'acide carbonique..	17	0	17
Eau prise au robinet le 22 février 1862.	14	2	16
Eau prise le 26 décembre 1861 et exposée au contact de l'air...........	12	5	17

MM. Lefort et Jutier avaient du reste observé déjà ces faits de déplacement des gaz les uns par les autres, dans leur remarquable travail sur les eaux minérales de Plombières. Nous en citerons ci-après un exemple :

	Volume de gaz par litre.	Oxygène pour 100 parties.	Azote pour 100 parties
Source n° 5 de l'aqueduc de Thalweg, à 65°,21 (eau prise à l'émergence).	12,6	15,9	84,1
Source n° 5. Eau abandonnée pendant vingt et une heures à la température et dans le bassin de la source.	13,5	27,7	72,3
Source n° 5 de la galerie des savonneuses à 40°,46 (eau prise à l'émergence).........................	16,4	25,1	74,9
Source n° 5. Eau abandonnée pendant vingt et une heures à la température et dans le bassin de la source.....	16,3	29,7	70,3

On voit par ces expériences intéressantes que l'eau minérale abandonnée au contact de l'air, absorbe rapidement de l'oxygène et perd un volume correspondant d'azote, jusqu'à ce que le rapport s'établisse à peu près dans les proportions de 29 à 71.

D'après les considérations qui précèdent, on est amené à conclure que lorsqu'on veut alimenter une grande ville, avec des eaux de source, il importe de les faire circuler dans des aqueducs aérés, afin qu'elles puissent se charger d'oxygène et d'azote et se débarrasser d'une partie du carbonate de chaux qu'elles renferment. Il importe également de les mettre à l'abri des matières organiques qui, par leur décomposition, altèrent l'eau



et lui enlèvent de l'oxygène. Nous n'avons pas à examiner ici dans quelles conditions les aqueducs doivent être construits, c'est une question qui appartient tout entière au corps des ponts et chaussées. Il suffit que nous sachions que l'ingénieur a à sa disposition *des moyens très-actifs d'aération qui ont été adoptés dans certains aqueducs;* on n'aura pas à redouter alors que l'acide carbonique *ne forme au-dessus de l'eau une couche permanente d'acide carbonique qui empêcherait tout contact de l'eau avec l'air atmosphérique* (1). On ne saurait admettre, du reste, qu'une eau de source de *bonne qualité* donne un volume aussi considérable d'acide carbonique; que le gaz ne soit pas déplacé par le mouvement de l'eau, même en le supposant faible; que l'air atmosphériqne et l'acide carbonique ne se mêlent pas; puisque, d'après les expériences de Berthollet, le mélange de deux gaz de densités différentes s'opère facilement. Ajoutons à ces remarques que les expériences de M. Lefort sur l'aération des eaux, les analyses de Bineau sur l'eau de source qui alimente le Gier, celles de l'eau d'Arcueil puisée à son point de départ et à son arrivée à Paris par M. Hervé-Mangon, démontrent que les eaux de sources peuvent absorber facilement dans des aqueducs bien construits, le volume d'air qui leur manque.

Dans leurs recherches sur les eaux potables du bassin de Rome, MM. Commaille et Lambert ont reconnu que les eaux de source qui alimentent Rome sont convenablement aérées. Ainsi, l'*eau Félice* contient, pour un litre, 24^{cc},70 d'acide carbonique, 23^{cc},55 d'azote et 6^{cc},90 d'oxygène; l'*eau Vergine*, 24^{cc},44 d'acide carbonique, 15^{cc},75 d'azote et 7^{cc},89 d'oxygène.

L'*eau Pauline*, qui, comme nous l'avons dit, provient des lacs Bracciano et Martignano et qui est peu estimée, donne pour un litre, 7^{cc},78 d'acide carbonique, 16^{cc},06 d'azote et 6^{cc},92 d'oxygène.

L'eau du Tibre renferme 16 cent. cubes d'acide carbonique, 20 cent. cubes d'azote et 8 cent. cubes d'oxygène, mais elle est constamment trouble; elle contient 0^{g},546 de matières fixes, elle marque 29 degrés à l'hydrotimètre et a une température qui varie avec celle de l'atmosphère. Il n'est donc pas étonnant qu'elle n'ait jamais été utilisée pour la boisson de l'homme.

1. M. Dugué, ingénieur en chef du département de la Marne.

Substances fixes et matières organiques.

On a prétendu que les eaux les plus pures sont les meilleures. Ainsi, les eaux du lac de Gérardmer dans les Vosges, dont la limpidité n'est nullement troublée par le chlorure de baryum, l'oxalate d'ammoniaque et l'azotate d'argent, qui ne contiennent que des traces de silicate alcalin; ainsi, les eaux du Chalet de Compas près d'Allevard, qui jaillissent du milieu des roches de protogyne, et qui ne contiennent que quelques milligrammes de matières fixes par litre; ainsi les eaux de la Loire, puisées près de la source, qui ne renferment que de très-petites quantités de sels, seraient préférables à toutes les eaux de sources et de rivières. C'est une erreur qu'il importe de combattre.

Les matières salines, ces assaisonnements des eaux communes, selon l'expression de notre honorable collègue, M. Jolly, sont nécessaires à l'entretien de la vie; elles sont absorbées comme les substances alimentaires, font partie de nos organes, y jouent un rôle important et sont renouvelées, comme toutes les parties de l'organisme. Dupasquier, dont l'autorité n'est contestée par personne dans ces sortes de questions, pensait : « Que la qualité des eaux potables n'est pas en rapport avec leur degré de pureté, que les eaux les plus pures relativement à la quantité de matières ne sont pas les meilleures pour cela, et que c'est par une prévision vraiment providentielle de la nature que les eaux contiennent une plus ou moins grande quantité de matières étrangères en solution. » Cette opinion est confirmée, ce qui vaut mieux encore, par l'expérience de tous les peuples qui ne boivent que de l'eau contenant des matières salines et par l'observation de tous les voyageurs. « Nous buvions, dit M. Boussingault, sur le pic de Tolima de l'eau de neige qui nous paraissait, ainsi qu'aux guides, assez désagréable, cependant elle était parfaitement pure. »

On connaît les intéressantes recherches de M. Chossat sur les effets que produit un aliment qui ne renferme pas assez de matière calcaire et l'on sait que les animaux augmentent instinctivement leur boisson; mais rien ne prouve mieux l'absorption et l'assimilation des principes minéraux de l'eau que les expériences si curieuses de M. Boussingault sur l'ossification du porc. Ce chimiste a démontré que la chaux assimilée ou excrétée par un porc en quatre-vingt-treize jours s'est élevée

à 268 grammes, quoique les aliments consommés dans le même temps n'en renfermassent que 98 grammes. L'eau bue par l'animal contenait 179 grammes de chaux qui, ajoutés aux 98 grammes des aliments, donnent 277 grammes pour la quantité totale de chaux ingérée pendant la durée du régime. Il résulte de ce fait la preuve certaine que les substances salines de l'eau interviennent dans l'alimentation des animaux, et que, sans leur concours, les os n'auraient pas reçu, dans l'expérience que je viens de rappeler, la quantité de chaux indispensable à leur formation.

Convient-il de diviser, comme l'a fait Dupasquier, les substances salines contenues dans les eaux en substances utiles et en substances nuisibles? Tout en reconnaissant, comme lui, que le chlorure de sodium et le bicarbonate de chaux en proportion convenable sont éminemment utiles, indispensables même, qu'ils favorisent la digestion et qu'ils aident puissamment au travail de l'ossification; tout en admettant que les sels les plus utiles sont ceux que l'on trouve dans l'organisme, rien ne prouve que les autres principes, tels que le sulfate de chaux, le chlorure de calcium et l'azotate de chaux, soient nuisibles lorsqu'ils se trouvent dans l'eau en petite quantité. Ils ne sont dangereux que par leur excès.

Quelle est la quantité de matières salines que doit contenir une eau potable? Il est facile de répondre à cette question en consultant les analyses des eaux de sources et de rivières qui alimentent les populations. On trouve, en effet, dans les eaux de bonne qualité de 1 à 3 décigrammes de principes fixes par litre, contenant de 5 à 15 centigrammes de carbonate de chaux. Au-dessous de 1 décigramme, elles se rapprochent de l'eau distillée; au-dessus de 3 décigrammes, elles deviennent incrustantes, suivant M. Belgrand, cuisent mal les légumes et décomposent le savon. Lorsque le poids des matières salines dépasse 5 décigrammes, les eaux potables sont très-peu estimées et l'on ne les boit que quand on ne peut pas faire autrement.

M. Lefort pense qu'une eau potable doit marquer de 10 à 24 degrés à l'hydrotimètre de MM. Boutron et Boudet, qu'elle doit contenir assez de sels minéraux pour contribuer au travail de l'ossification, qu'elle doit être beaucoup plus riche en bicarbonates alcalins et terreux qu'en sulfate de chaux, qu'elle doit avoir, autant que possible, une composition constante à toutes les époques de l'année. Mais hâtons-nous d'ajouter, dit

M. Lefort, que toutes les eaux qui servent de boisson habituelle à l'homme ne sont pas douées de ces heureuses qualités, et cela parce que quelques-unes de ces propriétés se modifient sans cesse, suivant les conditions dans lesquelles ces eaux se présentent à nous. Aussi, une classification régulière devient-elle indispensable.

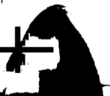
Considérées au double point de vue de leurs propriétés physiques et chimiques, les eaux douces, dites potables, doivent être divisées, suivant M. Lefort, en deux groupes distincts ; ce sont :

1° Les eaux courantes de ruisseaux et de rivières ;

2° Les eaux de sources, qui se subdivisent en eaux de sources des terrains sédimentaires, et en eaux de sources des terrains cristallisés.

Les eaux de fleuves et de rivières soumises d'une manière incessante aux intempéries des saisons et à l'action de l'air, de la chaleur et de la lumière, présentent des caractères physiques et chimiques qui varient constamment. Ainsi, leur température est variable, comme celle de l'atmosphère ; elles sont souvent troubles, et la proportion de leurs principes gazeux et minéraux s'élève ou s'abaisse sous diverses influences, telles que la fonte des neiges, les pluies, les variations continuelles de température, etc. J'ai constaté, il y a quelques années, que la proportion des matières solubles contenues dans l'eau de la Seine atteint généralement son maximum lorsque la hauteur de cette rivière est entre 2 et 3 mètres, et qu'elle décroît en dessus et en dessous. J'ai reconnu également, à la suite d'un grand nombre d'analyses : 1° que le maximum de principes fixes a été pour un litre d'eau de Seine, 0gr,277, et le maximum, 0gr,190, mais dans ce dernier cas, la crue de la rivière avait été occasionnée par la fonte des neiges ; 2° que, d'une manière générale, l'eau de Seine est plus chargée de substances solubles en été qu'en hiver. On sait que le Rhône contient, au contraire, plus de sels en hiver qu'en été, mais on connaît la cause de cette sorte d'anomalie.

Si on examine les eaux de rivières depuis le moment où elles jaillissent du sein de la terre jusqu'à celui où elles se jettent dans la mer, on observe qu'elles ont une composition qui varie à chaque instant : claires, limpides et fraîches à la source, contenant, en général, beaucoup d'acide carbonique et une faible quantité de matières salines, elles deviennent troubles, moins fraîches pendant l'été, décomposent lentement les roches



silicatées, et dissolvent divers sels, et notamment du carbonate de chaux et de magnésie, sous l'influence de l'acide carbonique; puis, à mesure qu'elles s'éloignent de la source, elles absorbent de l'oxygène et de l'azote, et perdent de l'acide carbonique, de la silice et du carbonate de chaux et de magnésie. C'est ainsi que la Seine contient beaucoup moins de matières fixes à Rouen qu'à Paris.

Les eaux de rivières se chargent, en outre, d'une quantité plus ou moins grande de matières organiques, provenant soit des pluies torrentielles, soit des plantes, soit des égouts dans lesquels sont versés les produits putrescibles, les déjections et les immondices des grandes villes. « Ces matières altèrent d'une manière notable la qualité des eaux de rivières, et indépendamment de la répugnance qu'elles inspirent, du goût et de l'odeur désagréables qu'elles communiquent à l'eau, elles doivent, dit M. Boudet dans son remarquable rapport sur la salubrité de l'eau de Seine, exercer une influence fâcheuse sur la santé des consommateurs. »

Le dosage direct des matières organiques présente de grandes difficultés; aussi est-on obligé de recourir à un moyen en quelque sorte détourné et qui consiste à déterminer l'ammoniaque qui provient de leur décomposition, et dont la quantité est en rapport avec les matières azotées putréfiées. Ce dosage se fait par le procédé ingénieux de M. Boussingault, avec une telle précision qu'on retrouve facilement dans l'eau 1 ou 2 centièmes de milligramme d'ammoniaque. C'est à l'aide de ce procédé que j'ai constaté, en 1853 et 1854, que l'eau de la Seine puisée au pont d'Austerlitz est beaucoup plus chargée d'ammoniaque sur la rive gauche, qui a reçu l'affluent de la Bièvre, que sur la rive droite. En effet, la moyenne de trois expériences a donné pour la rive gauche : ammoniaque, 135 centièmes de milligramme, et pour la rive droite, 20 centièmes de milligramme seulement.

M. Boudet a trouvé, en 1859, dans l'eau recueillie à la prise d'Asnières, 513 centièmes de milligramme, tandis que l'eau recueillie en plein courant ne contenait que 28 centièmes de milligramme. Suivant M. Bussy, l'eau prise au port à l'Anglais renferme 17 centièmes de milligramme, et à Passy, 43 centièmes de milligramme. Aussi, comme MM. Boudet et Chatin, exprime-t-il le vœu, dans un rapport au Comité consultatif d'hygiène publique, que l'eau de Seine soit puisée en amont, et que les machines en aval soient supprimées ou réduites, au

service des fontaines monumentales, à l'arrosage et au lavage de la voie publique.

En ce qui concerne les matières organiques, une analyse chimique raffinée des eaux potables ne semble pas nécessaire, suivant la remarque de M. Dumas. Qu'on mette dans une jarre l'eau à examiner, qu'on la conserve dans un appartement chaud pendant un mois, et si elle ne s'altère pas, si elle conserve son goût et sa limpidité, l'épreuve est décisive ; elle ne contient pas ou elle ne contient que des traces de matières organiques.

Les eaux de rivières puisées loin des grands centres de population sont cependant justement estimées pour la boisson et pour les usages industriels ; si elles sont assez souvent troubles, si leur température est variable, elles sont très-aérées, d'une digestion facile, et ne contiennent généralement qu'une proportion peu élevée de principes minéraux. Elle est, en effet, de 0gr,241 pour la Seine, de 0gr,134 pour la Loire, de 0gr,136 pour la Garonne, de 0gr,182 pour le Rhône, de 0gr,171 pour la Saône, de 0gr,187 pour l'Isère, de 0gr,231 pour le Rhin, de 0gr,116 pour la Moselle.

Les eaux douces des terrains cristallisés qui ont, suivant M. Lefort, leur point d'émergence direct dans les massifs des terrains primitifs, de transition et volcaniques, ont une température plus uniforme que les sources d'eaux plus superficielles. Elles sont beaucoup moins aérées que les eaux courantes et les eaux des terrains sédimentaires. Elles sont très-limpides, et ont une saveur fraîche et agréable à toutes les époques de l'année. Leur degré hydrotimétrique est le plus souvent inférieur à 20. Elles sont riches en acide carbonique et en azote, mais la proportion d'oxygène y est généralement faible. La quantité de principes minéraux n'est pas très-élevée ; les analyses démontrent, en effet, que les eaux les plus pures jaillissent des terrains cristallisés. La faible proportion des matières salines contenues dans ces eaux, une alimentation mauvaise et insuffisante qui ne fournit pas aux hommes les sels nécessaires à la nutrition, pourraient être rangées parmi les causes des maladies endémiques que l'on observe dans les montagnes.

Les sources qui émergent des terrains sédimentaires renferment les substances des couches terrestres qu'elles ont traversées. Leur composition est, par conséquent, très-variable ; leur saveur est moins agréable que celle des eaux des terrains primitifs, leur température est plus uniforme que celle des



eaux courantes, leur degré hydrotimétrique est souvent supérieur à 20, elles contiennent moins d'azote et d'oxygène que les eaux de sources, de rivières, et la somme des principes minéraux est ordinairement plus élevée que dans les eaux courantes.

Si l'on rapproche les analyses les plus importantes et les mieux soignées des eaux de sources de bonne qualité employées pour boisson par les populations, on trouve, par exemple, pour la ville de Besançon, que la source de Brégille contient $0^{gr},279$ de matières fixes, la source de la Mouillère $0^{gr},308$, la source de Billecul $0^{gr},330$, la source d'Arcier $0^{gr},283$; pour la ville de Lyon, la source de Roye $0^{gr},264$, la source de Ronzier $0^{gr},263$, la source de Fontaine $0^{gr},265$, la source de Neuville $0^{gr},230$; pour la ville de Paris, la source d'Arcueil $0^{gr},527$, la source de la Dhuis $0^{gr},293$; pour l'eau de la source de Dijon $0^{gr},260$. Suivant M. Langlois, les eaux des sources de la vallée de Monveaux, près de Metz, contiennent de $0^{gr},160$ à $0^{gr},214$ de matières salines. M. Fleury, pharmacien militaire, a reconnu que le degré hydrotimétrique des eaux de puits du camp de Châlons est de 8 à 22. MM. Commaille et Lambert ont trouvé dans l'eau Felice, à Rome, $0^{gr},270$ de principes minéraux, et dans l'eau Vergine ou de Trevi $0^{gr},263$: la première marque 22 degrés 5 à l'hydrotimètre, et la seconde 18 degrés 25. Mais il s'en faut de beaucoup que toutes les eaux de sources présentent cette composition. La proportion des matières fixes dépasse souvent $0^{gr},500$.

Il existe donc des eaux de sources de bonne et de mauvaise qualité, comme il y a de bonnes et de mauvaises eaux de rivières.

Doit-on donner la préférence aux eaux de sources ou aux eaux de rivières pour l'alimentation d'une grande ville? La solution de cette question, qui a tant agité les esprits dans ces derniers temps, présente quelques difficultés; MM. Michel Léwy et Tardieu pensent même qu'on ne saurait établir une opinion *à priori* sur ce sujet, et que l'analyse chimique et l'expérience médicale peuvent seules prononcer sur leurs qualités.

Les eaux de sources sont préférables sous le rapport de la limpidité et de la température, mais généralement elles ne sont pas suffisamment aérées et elles contiennent une proportion trop élevée de matières salines; les eaux de rivières sont plus aérées et préférables au point de vue de leur composition

chimique, mais elles sont souvent troubles, chargées de matières organiques, tièdes en été et froides en hiver. Ces caractères généraux sont incontestables et admis par tout le monde. Ainsi un savant ingénieur, partisan des eaux de rivières, pense qu'à part la *température* et la *limpidité*, ces eaux sont excellentes. Nous sommes de cet avis, mais à la condition de les filtrer et de les rafraîchir, et ce sont là, il doit le reconnaître, de très-graves inconvénients pour l'approvisionnement d'une grande ville.

En 1835, l'Académie des sciences, consultée par la municipalité de Bordeaux sur l'eau de source et l'eau de la Gironde que plusieurs compagnies lui proposaient, avait exprimé la même pensée. Elle répondit, en effet, sur la proposition d'une commission composée de Thenard, Girard, Robiquet, MM. Dumas et Poncelet :

« L'eau filtrée de la Garonne doit être préférée à celles qui lui sont opposées, si l'on ne veut avoir égard qu'à leur composition. Sous le rapport de la pureté, on ne saurait refuser la supériorité à l'eau de la Garonne filtrée, mais reste à savoir jusqu'à quel point la filtration d'une aussi grande masse d'eau est possible.

« Au reste, la commission n'hésite pas à reconnaître que la limpidité constante des eaux de sources, jointe à l'uniformité de leur température, doit militer en leur faveur et même leur mériter la préférence. Beaucoup de personnes, comme on le sait, répugnent à faire usage de l'eau de rivière, surtout quand cette rivière reçoit et charrie une partie des immondices de toute une grande cité. »

Votre commission partage entièrement l'avis émis par l'Académie des sciences.

Quand on n'envisage cette question qu'au point de vue hygiénique, les eaux de rivières comme les eaux de sources peuvent être employées aux usages domestiques, si elles sont limpides, fraîches en été et tempérées en hiver, si elles ont une saveur agréable, si elles marquent à l'hydrotimètre de 10 à 18 degrés, comme le voudrait M. Belgrand, ou 25 degrés au plus ; si elles sont aérées, si elles contiennent peu de matières organiques et assez de principes minéraux pour le travail de l'ossification, et enfin si l'observation médicale n'a révélé aucun fait qui prouve l'influence des eaux dans la production des maladies endémiques.

Mais les difficultés de la filtration et du rafraîchissement de



grandes masses d'eau sont telles qu'on donnera la préférence aux eaux de sources, naturellement fraîches et limpides, toutes les fois qu'elles seront assez abondantes, qu'elles présenteront les caractères que nous venons de retracer, qu'elles seront aérées comme les eaux de rivières, et qu'elles se rapprocheront de celles-ci par leur composition chimique. Toutefois il est indispensable de conduire les eaux de sources depuis leur point d'émergence jusqu'aux réservoirs de distribution dans des aqueducs larges, aérés et couverts, afin qu'elles conservent leur fraîcheur, qu'elles soient saturées d'oxygène et d'azote et garanties des intempéries des saisons. »

2

Les fumeurs d'opium en Chine.

Alfred de Musset publiait, il y a trente-six ans, la traduction française des *Confessions de Thomas de Quincey*, le mangeur d'opium[1]. L'auteur dépeint longuement dans ces mémoires, les mille tortures qu'il eut à subir lorsqu'il entreprit de se guérir de son habitude funeste. Pour se garantir avec certitude contre toute rechute, Thomas de Quincey avait attaché à sa personne un individu de bonne volonté. Moyennant une forte somme en cas de réussite, le nouveau mentor devait surveiller le pécheur repentant, et l'empêcher de tomber en récidive, jusqu'à ce qu'il fût véritablement guéri. Celui qui avait accepté cette tâche eut beaucoup de mal, mais il tint bon, et finit par l'emporter. Plusieurs fois il fut obligé de poursuivre à la piste son client, qui cherchait à lui échapper par de soudains et lointains voyages. Mais, finalement, il gagna le prix réservé à sa patience et à son dévouement.

1. *Confessions of an English opium eater, by Thomas de Quincey.* — *L'Anglais mangeur d'opium*, traduit de l'anglais par A. D. M. In-12; Paris, 1828.

Quand on se rappelle cette histoire et d'autres analogues, qui prouvent l'incroyable ténacité de l'habitude des narcotiques, on frémit en lisant les pages que vient de consacrer M. le docteur Libermann à la description des incessants progrès de l'usage de l'opium en Chine. Voilà une nation numériquement immense, douée de grandes capacités naturelles, et qui marche, à pas rapides, vers sa destruction physique et morale. Rien n'arrête l'extension de ce mal terrible. La loi punit de mort les fumeurs; mais les marchands s'établissent, avec leur drogue infernale, sous les placards mêmes qui portent les édits de prohibition, et l'empereur, au milieu de sa cour, donne lui-même l'exemple du mépris de ses lois.

M. Libermann est un médecin aide-major; il était attaché au service des ambulances de notre expédition en Chine. La marche triomphale de l'armée française lui a donné une admirable occasion de pénétrer au cœur de la vie chinoise, de séjourner dans les habitations abandonnées à la hâte et laissées en désordre à l'arrivée du vainqueur. Il n'a pas, comme certains touristes ou missionnaires qui ont publié des ouvrages sur la Chine, parcouru le pays d'un bout à l'autre; mais il a vu de près et étudié à fond le déplorable état de la vie intérieure de ce peuple infortuné. Les renseignements qu'il donne *de visu* et *de auditu* sont précieux à tous les égards. Il ne manque pas, en effet, de savantes dissertations, de descriptions chimiques et physiologiques des effets de l'opium [1]. Mais nous préférons encore à ses études scientifiques le récit simple et vrai du voyageur qui peut nous dire en toute assurance :

.... J'étais là, telle chose m'advint.

C'est à ce titre que nous allons résumer les traits prin-

1. On consultera à ce titre l'excellente thèse de M. le docteur Réveil sur l'*Étude chimique de la fumée de l'opium* et sur *les fumeurs d'opium.*



cipaux de l'intéressante brochure *les Fumeurs d'opium en Chine*[1], que M. le docteur Libermann fera paraître en 1863.

L'introduction en Chine de l'usage de fumer l'opium est de date assez récente. S'il faut s'en rapporter à notre auteur, l'opium n'aurait été importé dans ce pays que vers 1740, par deux Anglais, Wheler, vice-président des Indes, et le colonel Watson. Leur essai fut couronné d'un succès complet, trop complet, hélas! Vers l'année 1800, on importait déjà en Chine 4,000 caisses d'opium de 70 à 80 kilogrammes chaque année. Aujourd'hui le chiffre de l'importation s'élève à 70,000 caisses! Cette énorme quantité, fournie par le commerce anglais, ne suffit pas encore aux besoins croissants des consommateurs; depuis quelques années, on cultive en grand, dans plusieurs provinces du Céleste-Empire, le Pavot (*Papaver somniferum*): on en tire un opium assez riche en narcotine et en morphine. En raison de son prix moins élevé, cet opium indigène est réservé à la classe pauvre.

Nous allons donner quelques détails précis sur la manière dont on s'y prend en Chine pour réduire l'opium en vapeurs par l'action du feu, et aspirer ces vapeurs narcotiques. On prétend que la publicité des débats en matière criminelle a quelquefois instruit et formé des coupables; nous espérons que la description qui va suivre ne formera pas des habitués d'une drogue homicide.

Commençons par dire que l'opium brut, tel que nous le recevons en Europe, n'est pas employé directement et sans préparation; il brûlerait mal, en raison des matières étrangères ligneuses ou inertes qu'il renferme. Pour le rendre propre à cet usage, on le dissout dans une petite quantité d'eau, et l'on en forme une sorte de sirop épais que l'on filtre à travers du papier. C'est ce sirop, amené ensuite, par

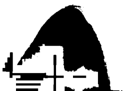
1. In-8° de 82 pages, chez V. Rozier, éditeur, rue Childebert.

l'évaporation, à la consistance d'extrait, que l'on met dans la pipe du fumeur. Ainsi, pour employer le langage pharmaceutique, ce que l'on fume, c'est, à proprement parler, l'*extrait aqueux* d'opium.

La pipe à opium, d'après M. Libermann, consiste en un tuyau d'un demi-mètre de longueur, en bois, en métal ou en jade; la tête de la pipe porte un godet percé d'un petit trou, sur lequel on place l'extrait d'opium. On prend 10 à 15 grammes de cet extrait, on l'arrondit en boule, et on l'approche de la flamme d'une petite lampe; quand la matière commence à se gonfler, on la place sur le godet et on l'allume entièrement. On aspire lentement la fumée, on l'avale, et on ne la rend qu'après l'avoir conservée un certain temps. Une pipe ne dure pas plus d'une minute; elle se termine en vingt ou trente aspirations.

Pour connaître la quantité moyenne d'opium qu'un fumeur ordinaire consomme journellement, M. Libermann a interrogé ou observé près de deux mille Chinois. Le plus grand nombre fumaient de 10 à 20 grammes, soit, en moyenne, 15 grammes d'opium par jour. Mais un certain nombre se contentent de 1, 2.... jusqu'à 10 grammes. Il paraît que la tolérance de l'opium peut atteindre des limites extraordinaires, car M. Libermann parle de certains habitués qui pourraient en fumer jusqu'à 200 grammes par jour, chiffre exceptionnel comme celui des *moos* que peuvent absorber, chez nous, certains buveurs émérites de bière de Munich. Des écrivains anglais ont donné, quant au point qui nous occupe, des chiffres beaucoup moins élevés; mais ils n'ont pas sans doute observé avec autant de soin que le médecin français.

Le nombre total des fumeurs en Chine ne saurait s'évaluer par les chiffres de l'importation, combinés avec la consommation moyenne d'un fumeur; car on ne tiendrait pas compte ainsi de l'énorme quantité d'opium indigène qui est consommée. En se basant sur les dires des mis-



sionnaires et autres personnes instruites, et en comptant lui-même les fumeurs dans les quartiers qu'il a habités, M. Libermann croit pouvoir évaluer leur nombre au dixième de la population, ce qui donne un fumeur sur 5 individus, ou 6 à 8 millions de fumeurs pour la Chine. Ce chiffre n'est vrai que pour les grands centres du commerce chinois avec les Européens, tels que Shang-Haï, Pétang, Tien-tsin, etc., où les fumeurs trouvent toutes sortes de facilités pour satisfaire librement et avec le moins de frais possible leur habitude. Dans l'intérieur des provinces, la proportion des fumeurs est moins considérable, de sorte que l'on n'est pas très-éloigné de la vérité en fixant, avec M. Libermann, à un dixième de la population le nombre moyen des fumeurs d'opium en Chine.

Bien qu'en général on ne commence à fumer l'opium que vers dix-huit ou vingt ans, M. Libermann a vu des enfants s'y adonner à l'âge de dix ans. Quant aux femmes, elles ne fument pas, sauf quelques créatures perdues : à peu près comme chez nous, pour l'usage du tabac à fumer.

Les classes qui fournissent le plus de fumeurs sont celle des mandarins (employés et lettrés) et celle des ouvriers. La classe moyenne montre plus de réserve.

Malgré les édits impériaux, les marchands d'opium sont très-nombreux. A Pékin, on en voit trois ou quatre dans chaque rue. Ces boutiques ne se dissimulent, d'ailleurs, en aucune manière ; elles ont même une sorte d'enseigne, analogue aux lanternes rouges de nos bureaux de tabac: c'est la feuille de papier tachée de jaune qui a servi à filtrer la solution sirupeuse d'opium.

Comme les riches habitants n'aiment pas à fumer en public, ces réduits sont presque exclusivement hantés par des individus de la dernière classe du peuple. Aussi leur aspect est-il repoussant. Le fumoir public, en Chine, est toujours une salle sombre, noire, humide, située au rez-de-chaussée; les volets et les portes sont herméti-

quement fermés, il n'y pénètre pas d'autre lumière que celle des petites lampes servant à allumer les pipes. Le long des murs noircis, sont accrochés quelques rouleaux de papier sur lesquels on lit des sentences de *Confu-tse*. Une vingtaine de lits de camp, recouverts de nattes, attendent les fumeurs, qui s'y couchent la tête appuyée sur un rouleau de paille, leur pipe à la bouche et une tasse de thé à la portée de la main, car l'un des premiers effets de l'opium, c'est de développer une soif extrême.

Lorsqu'on entre dans un de ces taudis, on est tout d'abord suffoqué par la fumée âcre et irritante de l'opium. Mais les fumeurs s'inquiètent peu des visiteurs; ils sont étrangers à tout ce qui se passe autour d'eux. Lorsqu'ils sont *achevés*, leurs yeux sont ternes, leurs regards éteints, mais ceux qui ne sont que *commencés* sont excités et très-loquaces.

Les riches habitants ne fréquentent pas, avons-nous dit, ces lieux publics. Ils ont des fumoirs somptueusement décorés, garnis de meubles élégants et ornés de peintures lubriques. Ce sont les chambres les plus belles des maisons. L'empereur surtout a de magnifiques fumoirs. C'est ainsi qu'il entend la manière d'exécuter ses propres édits.

Divers écrivains (Tiedmann, Morel, etc.) se sont efforcés d'expliquer la rapide extension de l'usage de la fumée d'opium en Chine. Quelques-uns ont prétendu que son effrayante propagation a sa source dans le besoin qu'éprouvent les Orientaux de se stimuler pour réveiller des idées lascives, à cause de l'engourdissement précoce qui, chez eux, est la suite des excès de la polygamie. M. Libermann rejette cette explication, qui n'a, en effet, aucune base réelle. L'opium n'a aucune action stimulante spéciale : c'est un excitant général du système nerveux; il exalte la sensibilité, l'imagination, et ne surexcite que les passions auxquelles chaque individu est enclin par un penchant naturel. Dans l'ivresse opiacée, l'avare se croit riche,



l'ambitieux au comble des grandeurs, le libertin dans le paradis de Mahomet. En un mot, l'opium est, comme l'alcool, un excitant général sans action spécifique.

Dans l'influence physiologique de l'opium, M. Libermann distingue trois degrés. Dans le premier degré, l'organisme lutte contre le narcotique, et l'on voit se produire des symptômes de souffrance ou de réaction analogues à ceux que l'on éprouve au début de l'usage du tabac à fumer. Dans le second degré, l'organisme est dompté; l'opium produit alors ces sensations de plaisir factice, cette excitation générale du système nerveux cérébro-spinal, que recherchent les habitués. Au troisième et dernier degré, le corps et l'esprit se désorganisent et succombent : c'est le narcotisme chronique qui doit aboutir à la mort.

M. Libermann a voulu essayer sur lui-même les effets de la fumée d'opium, afin de pouvoir en parler en connaissance de cause; mais après un mois d'essais, pendant lequel il n'éprouva que des souffrances ou du dégoût, il fut forcé de s'arrêter, pour éviter une gastralgie.

On reconnaît les fumeurs d'opium à la pâleur maladive de leur figure, à leurs yeux caves, entourés d'un cercle bleuâtre, à la dilatation de leur pupille, à l'hébétude de leur regard. « Ce regard, dit M. Libermann, a une expression particulière d'idiotie, quelque chose de vague et de gai à la fois, tout à fait indéfinissable. » Le fumeur est silencieux; sa parole trahit un certain effort : il ne devient loquace que sous l'influence de sa pipe, qui l'anime d'une manière passagère et factice. Tout son corps est maigre et grêle, sans vigueur, sans mobilité; ses mouvements sont incertains; il marche en chancelant et la tête baissée : il marche vers la mort.

La période d'initiation dure ordinairement de deux à quatre semaines; elle exige parfois plusieurs mois. Certaines constitutions ne se font jamais à la fumée d'opium, et quelques personnes sont forcées de renoncer à une tenta-

tive impossible. Cependant, la plupart des Chinois parviennent à surmonter le malaise dont s'accompagnent les débuts, et ils prennent bientôt l'habitude de ce narcotisme.

Après cinq ou six pipes, le *fumeur fait* éprouve un sentiment de chaleur et d'excitation nerveuse; ses pupilles se contractent par suite de la congestion cérébrale; le pouls devient plus vif, il bat de 90 à 100 pulsations. Survient ensuite une transpiration abondante, accompagnée de soif. Le fumeur se couche alors pour rêver; ou bien il donne pleine carrière à ses passions individuelles. Quelques fumeurs n'éprouvent qu'une sorte de bien-être général, qui les tient éveillés et leur permet de s'occuper avec lucidité de leurs affaires. Après trois ou quatre heures de cet état, on succombe au sommeil. Au réveil, l'individu est las, ses membres sont brisés, comme au réveil d'une ivresse.

La majorité des fumeurs augmentent insensiblement la dose d'opium, comme il arrive à nos ivrognes pour les spiritueux. D'autres, plus forts de caractère, s'en tiennent à 2, 3 ou 5 grammes. Ces derniers ne portent pas des traces aussi visibles du narcotique; mais ils souffrent souvent de gastralgie, de congestions, et finissent parfois par le ramollissement du cerveau. Les individus qui résistent complétement à ce narcotisme sont de très-rares exceptions; ces Mithridates de l'opium font l'étonnement du peuple.

Quand l'habitué dépasse sa dose ordinaire d'opium, on voit souvent éclater les phénomènes d'un narcotisme aigu, qui peuvent se prolonger plusieurs jours. Cet état dégénère quelquefois en délire furieux. C'est pour cela que chez les Hollandais, à Java, on place à la porte des boutiques d'opium des hommes armés, chargés de tuer, comme un chien, tout fumeur qui tenterait de sortir de ces repaires pour se livrer à des actes de violence.

L'ivresse opiacée, c'est-à-dire le narcotisme aigu, se



termine souvent par la mort, occasionnée par une congestion cérébrale ou pulmonaire.

La troisième phase, c'est-à-dire le *narcotisme chronique*, est caractérisée par l'émaciation extrême du corps, par l'état très-mauvais des dents et des gencives, et surtout par des maux d'estomac continuels, accompagnés de vomissements, qui se manifestent surtout le matin. L'intelligence s'abrutit, l'esprit vieillit jusqu'à la décrépitude, la mémoire ne retrouve que les premières impressions de l'enfance. Les sentiments d'affection disparaissent ou se changent en sentiments opposés. La peau est insensible aux blessures, brûlures, etc. Enfin, la marche devient lente, le malade bronche du pied, ses membres tremblotent, il bégaye. Puis viennent d'atroces hallucinations que rien ne peut chasser : il voit des crapauds, des dragons, etc. C'est le *delirium tremens narcotique*. Le tout se termine par la folie ou la paralysie générale.

Le fumeur finit très-souvent par le suicide, conséquence assez naturelle de la misère et de la démoralisation dans laquelle il se voit entraîné sans retour; s'inspirant du dégoût à lui-même, il ne trouve de refuge à ses maux que dans la mort.

Parmi les effets que l'habitude de l'opium exerce sur la vie sociale, M. Libermann cite l'affaiblissement moral, qui fait disparaître des rapports particuliers toute franchise et toute loyauté. La prostitution la plus vile s'étale sans vergogne. Depuis l'introduction de l'opium, le vol, les rixes, les assassinats, ont augmenté en proportions effrayantes chez ce peuple naturellement doux et paisible.

Il est en Chine un assez curieux album qui représente la *Vie du fumeur d'opium*. Sur la première planche, on voit un fumeur, couché sur un riche canapé et entouré de tout le luxe qui caractérise l'existence la plus élégante. Peu à peu, dans les planches suivantes, on le voit descendre, par suite de sa paresse et de ses débauches, dans une

profonde misère. Il finit par mourir sur une natte, après avoir ruiné sa femme et ses enfants. Cet album est très-répandu en Chine. Il indique la tendance de certains esprits d'élite à réagir contre la passion du pays. Mais de pareils efforts seront aussi inutiles que ceux qu'Hogarth tenta en Angleterre, avec ses peintures, contre la fureur du jeu. Les tableaux n'ont jamais guéri les passions.

Quand on a lu ce triste et véridique exposé des ravages que cause à tout un peuple une désastreuse habitude, on cherche avec étonnement la véritable cause des incessants progrès que l'usage de l'opium a faits chez les Chinois. La réponse la plus naturelle à cette question nous paraît avoir été faite par M. Libermann. Ce qui a favorisé l'introduction et la propagation de l'opium en Chine, c'est l'absence de tout autre stimulant. Il est certain que chez tous les peuples on éprouve le besoin d'agents particuliers propres à stimuler les sens, ou à exciter l'esprit. De là l'usage général, selon les nations et selon les climats, du vin, des boissons fermentées, des eaux-de-vie, de la bière, du café, du thé, du haschich, de la coca, etc. Comme tous les autres peuples, les Chinois ressentent ce même besoin d'excitants. Or, ils sont privés de vin et de tout alcoolique. Les eaux-de-vie que l'on prépare en Chine avec le sorgho, le millet, le riz, et quelquefois la pêche ou l'abricot, ont une saveur empyreumatique très-désagréable, qui s'oppose à leur usage comme boisson habituelle. Les coupes à *triou* (eau-de-vie) sont d'une petitesse microscopique; elles contiennent à peine 10 grammes, ce qui indique suffisamment que l'on ne prend jamais de cette liqueur en quantité. La vigne n'est cultivée que pour ses fruits, et seulement dans les provinces du Nord. Aussi ne voit-on guère d'hommes ivres en Chine. M. Libermann contredit formellement, sur ce point, le père Huc, qui affirme que l'ivrognerie est répandue chez ce peuple. Privés forcément de vins et d'alcooliques, les Chinois se sont jetés avec em-



pressement, au siècle dernier, sur la drogue qui leur offrait un stimulant énergique. Cet usage a commencé dans la classe riche, qui compte beaucoup d'oisifs, et qui recherche des excitations factices, pour tuer le *spleen* qui la dévore. La classe pauvre a suivi ce triste exemple. Obéissant d'abord à cette sorte de servilisme qui, en Chine plus qu'ailleurs, pousse les classes inférieures à imiter les classes élevées, le peuple a persisté dans cette désastreuse pratique, par le désir d'oublier, au milieu des rêves et du délire du narcotisme, les misères de sa triste existence. Dans ce pays, tombé au plus bas de la dégradation morale, la charité publique est inconnue. A Tientsin, pendant l'hiver de 1861, des pauvres affamés se promenaient tout nus, par un froid de 15-20 degrés, invoquant la charité publique, et ne pouvant tirer une obole des habitants, qui passaient indifférents devant tant de misère. D'autres malheureux cherchaient à assouvir leur faim, en ramassant avidement, dans des tas d'ordures, les débris alimentaires jetés devant les portes.

Voilà, selon toute probabilité, les vraies raisons du mal. Ajoutons la séduction que possède le fruit défendu, plus puissante que les lois et les conseils de la prudence, et nous aurons assez d'éléments pour expliquer cette effrayante contagion qui gagne de proche en proche toutes les classes de la nation. « On y reconnaît cet esprit de vertige, dit M. Libermann, dont Dieu, à toutes les époques de l'histoire, frappe les peuples et les races qui ont fait leur temps, et les pousse à se détruire elles-mêmes. »

L'usage de l'opium est destiné, sans aucun doute, à désorganiser complétement la société chinoise, déjà en voie de dissolution. Les sophismes de certains économistes anglais, qui, dans un but d'intérêt trop visible, ont affirmé que ce narcotique ne produit point les effets délétères qu'on lui reproche, et qu'il est même nécessaire au peuple

chinois pour l'arracher à son apathie naturelle, ne sont que l'excuse mal déguisée d'un trafic homicide.

Depuis le dernier traité de Pékin, toutes les barrières qui s'opposaient à l'importation de l'opium sont tombées. La drogue meurtrière va donc pouvoir se répandre de plus en plus, et tuer chaque jour, homme par homme, cette malheureuse nation. L'Angleterre, qui n'a cessé de tendre à ce but, non pas seulement dans l'intérêt de son commerce, mais aussi dans l'intérêt de sa politique conquérante, n'aura plus alors qu'à se baisser et à saisir la proie qu'elle convoite.

Mais les choses, nous l'espérons, ne se passeront pas ainsi. La France peut empêcher l'anéantissement du Céleste-Empire. Au suicide de ses habitants par l'opium, elle peut opposer, grâce au traité de Pékin, l'envoi de ses vins toniques et généreux, qui suffiraient à guérir la nation de sa passion homicide; et contre l'envahissement du pays par l'Angleterre, elle a ses bâtiments et ses armées.

3

Des dangers, pour les ouvriers, du travail dans l'air comprimé : observations nouvelles de M. le docteur Foley.

La méthode qui consiste à faire travailler les ouvriers sous l'eau pour la fondation des piles de pont, en plaçant ces ouvriers dans des cloches remplies d'air comprimé, qui s'oppose à l'entrée de l'eau dans ces cloches, cette méthode, due à un ingénieur français, M. Triger, a déjà rendu d'immenses services à l'art des constructions sous-fluviales. Elle a été inaugurée avec éclat par la fondation des piles des ponts Rochester (Angleterre), de Mâcon, de Moulins (sur l'Allier), de Szegedin (sur la Theiss), de Kehl (sur le Rhin), du Rhône (sur la ligne du



chemin de fer de Lyon), enfin, du pont d'Argenteuil, sur la Seine[1]. Voici néanmoins quelques voix qui s'élèvent contre les inconvénients des travaux dans l'air comprimé au point de vue de l'hygiène.

Après M. le docteur François, qui a jeté le premier cri d'alarme à propos des travaux du pont de Kehl, M. le docteur Foley déclare que ces travaux doivent être rangés parmi les arts insalubres. M. François a déjà prouvé que les ouvriers qui avaient été occupés au pont du Rhin ont été presque tous atteints de maladies aiguës de l'oreille, otites ou otalgies, qui n'ont cédé qu'à un traitement prolongé. Il a observé en outre sur les ouvriers du pont de Kehl des cas nombreux de rhumatismes persistants, de bégayement, de prurit, de congestions pulmonaire et bronchique, certaines lésions du système cérébro-spinal, des paraplégies, etc.

M. le docteur Foley, qui a eu occasion de soigner les ouvriers employés aux travaux tout récents du pont d'Argenteuil, a réuni ses observations dans une intéressante brochure[2].

L'observation vraiment originale que renferme le travail de M. le docteur Foley, c'est que les affections qui se manifestent chez l'ouvrier travaillant dans l'air comprimé, se localisent dans l'organe qui a été l'agent principal du travail corporel. Le bêcheur, qui de son pied enfonce constamment son outil dans la terre, est atteint aux muscles extenseurs de la jambe ; le piocheur, qui élève et abaisse tour à tour son instrument, l'est aux muscles de l'épaule (deltoïde, pectoraux, grand dorsal); le déblayeur, qui introduit sa pelle sous les décombres à l'aide de la jambe

1. Voyez, pour la description du nouveau mode de fondation des piles de pont dans l'air comprimé, la 4e année de ce recueil, pages 189-192, où ce système est exposé avec le secours de planches.

2. *Du travail dans l'air comprimé.* Grand in-8°. Paris, 1863, chez B. B. Baillière.

gauche, est atteint au genou; l'homme préposé au frein qui fait mouvoir le treuil destiné à monter les déblais, souffre à la région mammaire, parce qu'il presse de l'épaule et de la poitrine contre le frein; son compagnon, qui vide les seaux, éprouve des douleurs dans les bras. Ces douleurs, qui se produisent dès que les ouvriers quittent les tubes à air comprimé, sont accompagnées de tuméfactions locales, que la *recompression atmosphérique* fait toujours immédiatement disparaître. Elles ne sont ni de nature gazeuse, ni hémorrhagiques, ni rhumatismales; il faut donc les considérer comme des congestions artérielles, sans extravasation.

Les personnes qui travaillent plus de la tête que des bras, c'est-à-dire les surveillants, ingénieurs, etc., sont exposés, lorsqu'ils sortent des tubes, à des affections nerveuses, surtout dans l'encéphale. M. Foley confesse qu'il s'est lui-même fréquemment surpris, en rentrant dans l'air libre, en flagrant délit de loquacité, provoquée par un irrésistible besoin de communiquer ses idées aux autres. Tous ces phénomènes sont la conséquence d'une circulation cérébrale par trop active.

Les accidents muqueux et cutanés qui apparaissent à la sortie des tubes frappent indistinctement tout le monde. Ils commencent par une sensation de chaleur légère, agréable et générale, qui se dissipe assez vite. Ce phénomène peut augmenter d'intensité et être suivi de sueurs : à un degré plus haut, c'est une chaleur universelle et mordicante. Enfin, quand la pression que l'on a subie a été très-grande, on ressent un prurit pénible, brûlant, intolérable, qui oblige à se gratter à deux mains, et qui désespère jusqu'à la fureur des personnes qui en sont atteintes. Les ouvriers nomment *avoir des puces* cette horrible sensation, qui disparaît rarement sans le développement d'une sorte de suette, et qui doit surtout inquiéter le médecin lorsqu'elle disparaît sans aucun symptôme apparent. Ce



phénomène physiologique est déterminé par un éréthisme de la peau, dû au reflux du sang dans les artères.

Les accidents consécutifs, ceux qui durent encore un certain temps après le retour dans l'air ordinaire, frappent surtout l'oreille interne. En général, on ne souffre guère que lorsqu'on a quitté les tubes. De là ce dicton des ouvriers : *On ne paye qu'en sortant.* C'est la réaction consécutive à la compression, la dilatation anormale de tous les vaisseaux, qui engendre les accidents.

M. Foley fait remarquer que chez les poissons, qui sont soumis, par le poids d'une haute colonne d'eau, à des pressions considérables, la nature a disposé un organe propre à prévenir les accidents résultant de la compression. Cet organe, c'est la *vessie natatoire.* Lorsque, par leur pression, les couches d'eau inférieures, plus denses, diminuent le volume extérieur du poisson, sa vessie natatoire se dégonfle; alors les viscères et conduits sanguins peuvent se dilater en dedans; si, au contraire, le retour à la surface dilate le corps de l'animal, sa vessie se gonfle proportionnellement et presse les vaisseaux sanguins contre les vertèbres. Le poisson se maintient de cette manière dans un équilibre de pression qui le préserve d'accidents. Les poissons dépourvus de vessie natatoire, comme les Thons, Bonites, Maquereaux, Plies, etc., évitent de se mouvoir verticalement.

Cette manière d'envisager le rôle de la vessie natatoire est intéressante et nouvelle.

M. Foley généralise cette observation en l'étendant aux oiseaux de haut vol, qui, selon lui, sont préservés des effets que produit le changement de pression superficielle, par les *sacs aériens* dont la nature les a pourvus et qui communiquent avec les cavités pulmonaires. Ces *sacs à air* se trouvent, par exemple, en nombre prodigieux dans toutes les parties du corps chez le Pélican, le plus lourd des oiseaux de haut vol, et pourtant celui qui, après le

Condor, s'élève le plus haut quand il change de climat. M. Jules Verraux, ornithologiste distingué, raconte en ces termes un fait assez curieux :

« J'avais, dit M. Verraux, des pélicans en vie. Un jour, sans le vouloir, j'irritai l'un d'eux. Il accourut furieux sur moi, tout en battant des ailes, comme il eût fait pour s'envoler. Pendant ces efforts, il augmenta de volume d'une façon prodigieuse. Étonné de ce phénomène, je le mis à dessein plusieurs fois de suite en colère; et toujours, dans ces préparatifs de vol, je le vis se gonfler énormément. Voulant me rendre compte de ce fait singulier, je finis par tuer l'oiseau. Je découvris alors que non-seulement il était muni de sacs aériens comme les autres oiseaux, mais encore que chez lui le tissu cellulo-graisseux sous-cutané n'était qu'un immense réservoir à gaz. »

Les sacs aériens des oiseaux remplissent donc, en outre des fonctions que les naturalistes leur attribuent ordinairement, celle d'équilibrer la pression sur les vaisseaux dans lesquels circule le sang. C'est à cet organe que l'oiseau doit le privilége d'être affranchi d'hémorrhagies et de congestions, lorsqu'il s'élève très-haut dans l'atmosphère.

M. Foley poursuit cette analogie jusque chez les reptiles plongeurs (Crocodiles, Tortues, etc.), et chez les grands mammifères aquatiques, tels que les Baleines. Ces animaux ne sont pas malades quand ils abandonnent les régions profondes et très-comprimées des fonds marins pour s'élever à la surface de l'eau, ou réciproquement, parce qu'ils peuvent, avec leurs poumons, imiter en quelque sorte le jeu de la vessie natatoire des poissons ou des sacs à air des oiseaux.

Les zoophytes, mollusques et articulés plongeurs, ont aussi des poches à gaz qui leur permettent, pour employer une expression devenue scientifique, de se *décomprimer* impunément. Certains poissons, qui n'ont pas de vessie natatoire dans la cavité abdomino-thoracique, comme les



Congres, poissons longs et ronds, à masse musculaire très-développée, peuvent néanmoins s'élever verticalement sans craindre l'effet de la dilatation interne, parce qu'ils sont organisés comme les insectes ; ils ont des tubes à *diverticulum* ou poches ascendantes et descendantes, qui s'emplissent de gaz. C'est une sorte de vessie natatoire périsphérique.

Le travail de M. le docteur Foley jette, on le voit, un jour nouveau sur la destination physiologique de certains organes dont, jusqu'à présent, le rôle n'était pas suffisamment défini.

4

Étude sur les maladies particulières aux houilleurs, par M. le docteur Kuborn.

L'Académie de médecine de Bruxelles a couronné le mémoire dont nous venons de donner le titre.

L'auteur a pris le soin de résumer son travail en une série de propositions que nous allons reproduire.

M. Kuborn, médecin à Liége, croit pouvoir tirer de ses études les conclusions suivantes :

1° Que les particules de charbon inhalées vont tapisser les ramifications bronchiques et les vésicules pulmonaires, qu'elles se déposent dans la trame des poumons, pénètrent par infiltration entre les fibres des tissus jusqu'aux radicelles des *lymphatiques*, d'où elles sont charriées jusqu'aux ganglions;

2° Que les produits noirs de l'expectoration chez les houilleurs, que la substance noire infiltrant leurs poumons, leurs ganglions bronchiques, est bien du charbon et non un dépôt organique;

3° Qu'à l'inverse des poussières d'acier, de grès, de si-

lex, etc., on doit les considérer comme à peu près inoffensives;

4° Que la poussière de houille est impuissante à faire naître la tuberculose pulmonaire et même à favoriser l'évolution de granulations préexistantes, à hâter le développement des phénomènes de la phthisie;

5° Qu'elle aide mécaniquement et passivement à la production de l'emphysème pulmonaire, et d'une manière indirecte et éloignée aux altérations du cœur, en entravant les fonctions des vésicules et la circulation capillaire des poumons;

6° Que leur action irritante inflammatoire est très-faible ou nulle; mais que si elles ne donnent pas naissance aux bronchites, elles sont capables d'aggraver certaines d'entre elles;

7° Que leur effet mécanique, lorsque l'infiltration existe à un haut degré, est de déterminer une dyspnée habituelle, qui n'est jamais portée assez loin pour amener des phénomènes asphyxiques;

8° Que la poussière de charbon ne pouvant déterminer de maladie spéciale, mais seulement agir comme cause adjuvante dans quelques circonstances connues, les mots de *phthisie mélanosique*, *fausse mélanose*, etc., sont vicieux, et que celui d'*anthracose* ne doit être conservé qu'à titre d'abréviation, pour éviter la périphrase.

5

Nouveaux désinfectants : le permanganate de potasse et l'acide phénique.

A propos d'hygiène publique, disons un mot ici de deux nouveaux désinfectants qui paraissent donner des résultats très-remarquables.

Le permanganate de potasse et l'acide phénique dont la solution aqueuse est d'une belle couleur violette, a été essayé avec succès par M. Demarquay pour détruire la mauvaise odeur des cancers, des plaies de toute sorte, superficielles ou profondes, etc. Il suffit de quelques lavages ou injections de ce liquide pour faire disparaître l'odeur des parties qu'il a baignées. On fait un grand usage de ce désinfectant dans les hôpitaux de Londres.

Le permanganate de potasse est préférable à l'acide phénique pour le pansement des plaies, à cause de l'action irritante de cet acide; mais, quand cette action n'est pas à craindre, l'acide phénique uni à l'alcool ou au vinaigre est l'antiputride et le désinfectant par excellence. Par sa volatilité, il permet d'atteindre les miasmes de l'atmosphère dans des lieux renfermant des matières animales en décomposition; il promet donc d'être d'un grand secours dans les temps d'épidémies, et en général comme agent hygiénique dans les hôpitaux et les chambres de malades.

IX. — MÉDECINE.

1

La fièvre jaune à Saint-Nazaire. — Rapport de M. le docteur Mêlier à l'Académie de médecine.

Il n'est personne qui n'ait entendu parler des cas de fièvre jaune qui ont eu lieu, en 1861, au port de Saint-Nazaire. La plupart des journaux politiques et quelques recueils spéciaux de médecine s'en sont occupés à cette époque. L'émotion que produisirent dans le public ces cas de fièvre jaune fut promptement dissipée, grâce à l'active surveillance de l'administration et au zèle éclairé de l'éminent fonctionnaire placé à la tête de nos établissements sanitaires. Par de promptes et sages mesures M. Mêlier parvint heureusement à arrêter les progrès menaçants de la maladie. S'il ne s'agissait que de faire revivre cette émotion, et de provoquer cet intérêt palpitant qu'offrent les calamités publiques, la relation de cet événement n'aurait pas trouvé ici sa place. Mais à cet événement se rattachent des questions de science et d'hygiène publique d'une importance capitale, qui ont vivement préoccupé, dans le cours de l'année 1863, l'Académie de médecine, et qui ont été le sujet d'une très-intéressante et très-instructive discussion. On peut même dire que cette discussion a été un des événements scientifiques de l'année. A ce titre, il ne nous est pas permis de passer sous silence l'histoire de la fièvre jaune de Saint-Nazaire.

Pour donner une idée de l'importance des questions soulevées par ce fait, il faudrait pouvoir exposer les principaux points de doctrine relatifs à l'histoire de la contagion, et rappeler les dissidences qui ont surgi au sein des corps savants toutes les fois que ces questions y ont été portées. Qu'il nous suffise de dire que peu de sujets, en médecine et en hygiène, ont plus de gravité, et que la manière dont on les envisage peut avoir dans les applications pratiques les plus heureuses ou les plus funestes conséquences. « Trop de facilité à voir les choses d'une certaine façon, dit M. Mêlier, expose la santé publique aux malheurs les plus grands ; trop de sévérité à les envisager sous un jour contraire entraîne infailliblement, pour le commerce, des perturbations et des pertes considérables. »

En effet, si, exagérant les propriétés contagieuses des maladies qui règnent épidémiquement de l'autre côté de l'Atlantique et les dangers de leur importation sur nos côtes par la navigation, on astreint tout navire de provenance transatlantique à l'observation rigoureuse des anciens règlements sanitaires, c'est-à-dire à la quarantaine des hommes et des marchandises, on porte évidemment, et le plus souvent sans utilité et sans aucune compensation, un préjudice considérable aux intérêts privés et commerciaux. Que si, au contraire, trop confiant dans les idées qui ont prévalu, dans ces dernières années, sur le peu de dangers de nos rapports avec les pays infectés et sur le prétendu caractère non contagieux de la fièvre jaune loin de son foyer, on lève toute entrave, et que l'on mette immédiatement tout navire en libre pratique, sous la seule garantie de l'absence actuelle de malades à bord, on expose la santé publique à de graves périls.

On comprendra, par ce seul énoncé, quelle est, en présence d'une semblable alternative, la responsabilité de l'administration chargée de veiller à la fois aux intérêts de la santé publique et aux intérêts commerciaux ; on com-

prendra aussi quelle était, en particulier, la difficulté où elle se trouvait en face de l'événement de Saint-Nazaire. D'une part, elle était liée par les règlements en vigueur pris en quelque sorte en flagrant délit d'insuffisance; et de l'autre, elle était mise en demeure, par cet événement même, de parer immédiatement aux dangers qui existaient.

Mais la relation du fait fera mieux saisir encore ces difficultés et la solution heureuse qu'a su leur donner M. Mêlier, le savant inspecteur général de nos établissements sanitaires.

En 1861, une épidémie de fièvre jaune régnait avec une grande intensité à la Havane, l'un des foyers habituels de cette grave maladie. C'était une des plus graves et des plus meurtrières qui eussent sévi depuis longtemps dans ce pays. Un navire de commerce du port de Nantes, *l'Anne-Marie*, parti dans de bonnes conditions, se rend alors à la Havane, où il reste trente jours au milieu du foyer épidémique; il prend un chargement de sucre et se remet en route pour la France. Les quinze premiers jours de la traversée se passent sans accident; mais vers le seizième ou dix-septième jour, le navire étant alors dans le canal des Florides, des accidents qui présentent tous les caractères de la fièvre jaune commencèrent à se manifester. Sur les seize hommes qui composent l'équipage, sept deviennent successivement malades; deux d'entre eux succombent. C'est dans ces conditions, et après les épreuves d'un long et pénible voyage, que le navire arrive au port de Saint-Nazaire, sa destination, réduit à quatorze hommes d'équipage et ayant encore à bord sept convalescents.

On était au 25 juillet. Vingt jours s'étaient écoulés depuis le dernier décès. Or, d'après les règlements sanitaires alors en vigueur, tout navire qui n'avait eu ni morts ni malades à bord dans les dix derniers jours de la navigation, était admis à entrer en libre pratique. *L'Anne-Marie* se trouvant



dans ces conditions, put entrer librement dans le port. Les hommes d'équipage, considérés comme sains, reçurent des feuilles de route et se dispersèrent.

Tout près de la partie du port occupée par *l'Anne-Marie* se trouvaient, depuis quelques jours, deux navires de la marine impériale et plusieurs bâtiments de commerce.

Sur ces entrefaites, on procède au déchargement de *l'Anne-Marie*. Ce déchargement est opéré par des déchargeurs de profession, au nombre de dix-sept, venus la plupart de la campagne et tous bien portants. A peine les panneaux fermant la cale sont-ils ouverts, que les accidents morbides les plus formidables se déclarent, non-seulement parmi les hommes employés à ce déchargement, mais encore parmi les hommes d'équipage des navires placés à côté de *l'Anne-Marie*. L'un d'eux a tous ses hommes, au nombre de cinq, atteints et frappés à mort ; un second perd deux hommes ; un troisième et un quatrième en perdent chacun un. Les deux tiers des ouvriers déchargeurs tombent malades, et il en meurt promptement cinq ou six. D'autres sont atteints plus tard à leur tour, et viennent grossir encore le nombre des victimes. Sur sept navires qui se trouvent ainsi atteints par l'infection provenant de *l'Anne-Marie*, on compte en quelques jours vingt-trois hommes atteints. *L'Anne-Marie*, pour sa part, en a dix-sept. Sur ce chiffre de quarante personnes contaminées, vingt-trois succombent : proportion considérable et qui dépasse de beaucoup la proportion ordinaire de la mortalité de la fièvre jaune dans les pays où elle est endémique. Inutile de dire que tous ces malades avaient présenté tous les caractères de la fièvre jaune bien constatée.

Parmi les personnes atteintes, plusieurs avaient pénétré dans l'intérieur et jusque dans la cale du navire en déchargement, mais le plus grand nombre s'étaient bornées à en approcher de plus ou moins près. L'une d'elles même s'en était tenue à une distance relativement assez considérable,

mais sous le vent du navire, et n'avait eu aucune espèce de communication avec la cargaison.

De tous ces faits de transmission à distance plus ou moins grande du foyer d'infection, l'un des plus frappants, et qui a provoqué le plus vif et le plus sympathique intérêt, est celui d'un médecin d'une petite localité des environs de Saint-Nazaire. Le docteur Chaillon, de Montoir, praticien jeune encore, appelé à donner des soins à plusieurs malades provenant de *l'Anne-Marie* ou des autres navires contaminés, est frappé à son tour, et il meurt victime de son zèle.

Ce dernier événement n'a pas été seulement un triste et douloureux exemple de plus à ajouter au long martyrologe de la médecine ; il a une signification considérable au point de vue de l'histoire des divers modes de transmission ou de propagation de la fièvre jaune. Jusque-là, tous les cas qui avaient été relevés dans cette petite épidémie pouvaient être rapportés à trois groupes ou catégories. Les uns avaient eu lieu ou par immersion directe des individus dans l'atmosphère même du navire infecté, ou par une action à distance. Quelques-uns même, quoique plus obscurs, pouvaient être considérés comme ayant été produits indirectement ou médiatement par l'intermédiaire d'objets divers extraits du navire, tels que hardes ou vieux effets. Il n'y avait eu encore aucun exemple nettement établi de communication de la maladie d'une personne à une autre, d'un malade à un individu bien portant. Ce fait, où l'on voit pour la première fois la fièvre jaune se déclarer sur une personne éloignée du foyer épidémique, en montrant d'une manière décisive la transmission directe d'homme à homme, jusqu'ici contestée, venait tout à la fois démentir les données sur lesquelles reposaient les doctrines généralement admises sur le mode de transmissibilité de la fièvre jaune, et diminuer les motifs de sécurité qu'on en avait déduits.



Tels sont les faits graves, comme on le voit, qui ont nécessité l'intervention active de l'administration sanitaire. Il nous reste à dire, avant d'en faire ressortir les conséquences scientifiques, les mesures qui ont été prises pour éteindre ce foyer pestilentiel.

Une première mesure, prise par le Conseil sanitaire de la localité, consista à détacher le vaisseau contaminateur du quai auquel il était amarré, et à l'amener hors de la rade, en un lieu tout à fait isolé, où, dans aucun cas, il ne pouvait produire de nouveaux accidents.

Mais il restait à prendre à l'égard de ce navire un parti définitif. C'était à l'inspecteur général des établissements sanitaires, appelé à Saint-Nazaire par cet événement, que revenait l'initiative de cette délicate entreprise.

Plus d'une fois, et dans des cas moins graves, on avait submergé ou détruit par le feu les navires infectés. S'il n'avait écouté que le sentiment qui se manifestait alors à Saint-Nazaire M. Mêlier n'aurait pas balancé; mais il pensa qu'il n'était pas nécessaire d'en venir à une pareille extrémité. Il s'arrêta, avec l'avis du Conseil local, à un parti qui, tout en donnant des garanties et une satisfaction suffisantes, avait l'avantage de ne pas compromettre gravement le navire, et de concilier ainsi les deux intérêts qu'il convient toujours d'avoir en vue en pareil cas : celui de la santé publique d'abord, celui de la propriété ensuite.

Ce parti est ce qu'on appelle le *sabordement*.

On désigne ainsi l'opération par laquelle un navire étant amené et maintenu sur un point choisi et d'un fond bien connu, toutes précautions étant bien prises, on pratique dans ses flancs, au-dessous de sa ligne de flottaison, des ouvertures plus ou moins larges, des espèces de sabords par où l'eau entre dans l'intérieur de ce navire et le lave. On procède à cette opération à marée basse, le navire étant échoué. Le flux l'emplit, le reflux le vide, et il se

trouve ainsi deux fois par jour soumis au va-et-vient de la mer.

Le difficile, dans cette circonstance, était de trouver des ouvriers qui voulussent se charger du travail. L'idée, non d'entrer dans le navire, cela n'était pas nécessaire, mais seulement de l'attaquer sous bord, déconcertait les plus résolus. Un ingénieur de la marine impériale se chargea de l'opération. Préalablement, et par surcroît de précaution, M. Mêlier fit jeter dans la cale du navire une solution désinfectante de sulfate de fer. Versée vingt-quatre heures à l'avance, cette solution, en se portant dans tous les recoins du navire ballotté par la mer, avait pour but de neutraliser les matières organiques qui pouvaient s'y rencontrer. Le navire resta ainsi huit jours entiers, soumis au mouvement, seize fois répété, de la marée. Au bout de ce temps, les ouvertures ayant été fermées à la marée basse, le navire fut relevé à la marée haute.

Après l'avoir remis à flot, il s'agissait de le nettoyer. Cette seconde opération, des plus laborieuses et des plus pénibles, ne dura pas moins de quinze jours. Néanmoins l'opération ne fut entravée par aucun accident nouveau, grâce aux mesures qui furent prises, et qui consistèrent principalement à ne toucher en quelque sorte qu'à distance à la vase et aux objets divers contenus dans le navire et après les avoir largement et fréquemment arrosés d'eau chlorurée, à couper le travail des ouvriers par de fréquents repos, à leur donner, avec de substantielles rations, du vin, du café et un peu d'eau-de-vie; enfin à les obliger à se laver, à se baigner et à changer leurs vêtements toutes les fois qu'ils étaient souillés de vase.

Pendant que ces opérations se passaient à bord de *l'Anne-Marie*, les malades étaient soignés, soit à leur domicile, soit dans des pavillons isolés ou disposés à cet effet, sortes de petits *lazarets* à l'usage du service sanitaire.



Mais ce n'est pas tout encore. *L'Anne-Marie* n'était pas le seul navire arrivant à cette époque de la Havane. Plusieurs navires de la même provenance étaient déjà en rade au moment des accidents; d'autres, signalés par les nouvelles de mer, devaient arriver d'un moment à l'autre. Si bien qu'au bout de quelques jours, il y avait à la fois onze vaisseaux venant des mêmes régions. Comme ils avaient eu pour la plupart des accidents dans la traversée, quelques-uns même des morts, ils pouvaient donner lieu aux mêmes craintes et par conséquent nécessiter des précautions semblables. Mais ici les difficultés s'accroissant avec le nombre, il fallut recourir à un système de précautions plus général. On institua, à l'aide de bâtiments de l'État mis à la disposition de l'administration sanitaire, des *lazarets flottants*, soit pour le traitement des nouveaux malades, soit pour l'observation des simples suspects. Puis, comme mesure de sûreté générale, on adopta un système de traitement auquel devaient être soumis, à leur arrivée, tous les navires de provenance suspecte. Ce système était fondé sur les deux indications suivantes : retenir ces navires à l'écart, dans l'isolement; procéder à leur déchargement, suivant certaines règles et tout un ensemble constituant ce que M. Mêlier appelle le *déchargement sanitaire*.

Voici d'une manière générale ce que c'est que le *déchargement sanitaire*.

Comme première mesure, on commence par faire descendre les passagers et en général toutes les personnes qui ne sont pas indispensables pour le service du navire. Les hommes débarqués sont mis en observation sur le ponton destiné à cet effet; ils sont tous soumis à ce que l'on appelle en style sanitaire le *spogglio*, c'est-à-dire à l'usage d'un bain, au renouvellement du linge et des effets d'habillement. Ce premier soin pris, les panneaux du navire sont enlevés, les écoutilles ouvertes, et on cherche par tous les moyens possibles à faire pénétrer l'air dans l'intérieur

du navire. On met ainsi à découvert les parties les plus hautes de ses parois. Cela fait, on projette une solution de chlorure de chaux contre tous les points accessibles des parois du navire, de manière à les faire pénétrer dans les profondeurs et dans tous les remplissages. Toutes les parties du navire et toutes les marchandises qu'il renferme sont ainsi soumises à un *chlcrurage* descendant et ascendant.

Tous les navires venant de la Havane furent traités ainsi. Quelques-uns présentaient des conditions de nature à inspirer autant de craintes que *l'Anne-Marie* elle-même. La plupart avaient eu, pendant la traversée, des malades ou des morts; certains même arrivaient ayant à bord non-seulement des convalescents, mais encore des malades proprement dits, et en pleine fièvre jaune. Par l'application des mesures que nous venons d'énumérer, tous ces navires purent être déchargés sans accident.

Au déchargement tel que nous venons de le décrire sommairement, on faisait succéder l'assainissement. Pour tous les navires, il consista dans un nettoyage complet, un grattage à vif, des lavages à l'eau chlorurée, puis en un et quelquefois plusieurs blanchîments au moyen d'un lait de chaux chloruré. On procédait enfin, pour les autres détails, comme pour *l'Anne-Marie*.

De tous les faits qui viennent d'être exposés, il ressort un double enseignement au point de vue de l'histoire de la fièvre jaune et de son mode de propagation, et au point de vue des garanties que peuvent offrir pour l'avenir les améliorations introduites dans le système sanitaire.

Au point de vue de l'histoire de la fièvre jaune, la relation de l'épidémie de Saint-Nazaire montre que cette maladie a été importée de la Havane à Saint-Nazaire, premier fait qui confirme des croyances déjà anciennes, vainement combattues dans ces dernières années. Elle montre en outre que ce n'est ni par les marchandises ni par les



hommes que la maladie a été introduite, autre fait qui est d'accord avec beaucoup d'observations antérieures; — que la cause, inconnue dans sa nature, qui a produit les accidents, avait son siége dans le navire même, et plus particulièrement dans la cale et ses parties profondes, ce que rend évident l'explosion des accidents au moment du déchargement; — que le moyen de salut, lors de l'arrivage des navires dans des conditions analogues, n'est pas dans une quarantaine plus ou moins longue, mais dans l'isolement d'une part, et, d'autre part, dans le déchargement opéré avec les précautions indiquées plus haut; enfin, dans l'assainissement des navires. A quoi il faut ajouter, pour les hommes, des mesures de propreté et un certain temps d'observation en lieu salubre et isolé, temps qui peut être réduit le plus ordinairement à un petit nombre de jours, en se fondant sur la durée connue et généralement très-courte de la période d'incubation.

Il ressort encore de ces faits, qu'outre une sévérité aussi grande que possible, il y a dans l'application soigneusement faite de ces trois ordres de moyens, savoir : isolement, déchargement et assainissement, une sorte de transformation des quarantaines et un progrès qui tend à économiser le temps sans ajouter sensiblement aux dépenses.

En rapprochant l'épidémie de Saint-Nazaire des autres épidémies de fièvre jaune qui se sont montrées à diverses époques en Europe, M. Mêlier a constaté leur parfaite ressemblance, et il a établi que toutes ces épidémies, petites ou grandes, locales ou étendues, se sont toujours comportées de la même manière; et qu'étudiées sans prévention, dans leur origine et dans toutes leurs circonstances, elles aboutissaient toutes, en définitive, à démontrer la doctrine, naguère contestée, de l'importation et de la propagation de la maladie d'homme malade à homme sain, abstraction faite des influences locales et des foyers qui peuvent y concourir. De là l'utilité des mesures sa-

nitaires semblables ou analogues à celles qui ont été mises en usage à Saint-Nazaire à la suite de l'événement que nous venons de rappeler; utilité d'autant plus impérieuse que les communications de nos ports avec le littoral de l'Amérique, foyer permanent de fièvre jaune, vont toujours croissant en nombre et en rapidité.

Les faits exposés, en 1863, à l'Académie de médecine, par M. Mêlier, dans un rapport extrêmement remarquable, les renseignements qu'il renferme et les avis dont ils ont été l'occasion, n'ont pas été perdus pour l'administration et pour la sécurité publique. Pendant même que l'Académie, s'associant, dans une savante discussion, aux opinions exprimées par son rapporteur, appuyait de son autorité les conseils formulés dans le beau travail de M. Mêlier, l'administration, s'inspirant de ces idées et allant en quelque sorte au devant des vœux qui devaient lui être soumis, décrétait déjà plusieurs mesures importantes. Assimilant, pour les mesures sanitaires, les ports de l'Océan à ceux de la Méditerranée, elle généralisait la pratique du déchargement des navires et de leur assainissement; elle remettait en état des lazarets qu'on s'était trop empressé d'abandonner; elle se préoccupait des moyens de prévenir autant que possible l'infection des navires, soit en provoquant d'utiles modifications dans leur construction, soit en veillant à l'arrimage et surtout à l'aérage, ainsi qu'aux précautions à prendre au départ et pendant la traversée.

A la suite de cette discussion, le Ministre de l'agriculture et du commerce, à qui incombe la direction de tout ce qui concerne la santé publique, a sanctionné les principes émis dans le travail de M. Mêlier, en rendant un décret relatif à la durée des mesures sanitaires applicables aux arrivages en patente brute de fièvre jaune, dans l'Océan et dans la Manche. Voici les principales dispositions de ce décret :

Art. 1. A l'avenir, la durée des mesures sanitaires applicables aux arrivages en patente brute de fièvre jaune, dans l'Océan



et la Manche, pourra être différente pour les passagers, les hommes d'équipage, le navire et les marchandises.

Art. 2. Quand les arrivages auront lieu par des navires principalement installés pour le transport rapide des passagers ou par des navires de guerre reconnus sains, dont les cales auront été suffisamment aérées pendant la traversée, qu'il y aura à bord un médecin sanitaire commissionné ou en faisant fonctions, et qu'il ne sera survenu en mer aucun accident de fièvre jaune, les passagers et l'agent des postes seront admis à libre pratique immédiate.

Art. 3. Lorsque, dans les mêmes conditions de navigation, il y aura eu des cas de fièvre jaune pendant la traversée, la quarantaine sera de trois à sept jours pour les passagers et l'agent des postes.

Toutefois, une décision spéciale du ministre, rendue sur le rapport des autorités sanitaires locales, pourra, selon les circonstances, réduire la durée de cette quarantaine, et même prononcer l'admission en libre pratique des passagers et de l'agent des postes. Le navire, l'équipage et les marchandises resteront soumis à la quarantaine de sept à quinze jours.

Art. 4. Sont maintenues les dispositions sanitaires relatives aux bâtiments autres que les navires principalement installés pour le transport rapide des passagers et les navires de guerre, et en particulier celles qui concernent l'isolement et le déchargement des bâtiments ordinaires de commerce.

Seront également observées les dispositions sanitaires en vigueur à l'égard des passagers des navires de commerce.

2

De la rage considérée au point de vue de l'hygiène publique et de la police sanitaire.

« De toutes les maladies que le médecin est appelé à observer, la rage est à coup sûr, la plus désespérante, à quelque point de vue qu'on la considère. Quand elle est spontanée, comme elle peut l'être sur le chien, tout est inconnu, à part ses symptômes et la propriété qu'elle a de se transmettre par inoculation. Et lorsqu'elle s'attaque à d'autres animaux que ceux des espèces canine ou féline, on n'en connaît qu'une seule

chose de plus : c'est qu'elle leur a été transmise. Quant à sa nature, quant aux causes de ses manifestations spontanées, quant à son traitement, sur tous ces points nous ne sommes guère plus avancés aujourd'hui qu'on ne l'était à l'origine des temps. »

Celui qui s'exprimait ainsi, tout récemment, est assurément l'un des hommes les plus instruits et les plus versés dans la connaissance de tout ce qui se rattache à l'histoire de la rage : c'est M. H. Bouley, le savant professeur de l'école vétérinaire d'Alfort.

Pourquoi, dira-t-on, entretenir les lecteurs de *l'Année scientifique* d'une maladie dont on sait si peu de chose, contre laquelle on est désarmé; maladie heureusement très-rare, il est vrai, mais terrible dans sa cause comme dans ses effets, et dont le nom seul suffit pour inspirer partout l'effroi? Pourquoi? Le voici. Il en est de la rage comme de quelques autres maladies que la médecine est impuissante à guérir, mais dont une bonne hygiène et des mesures sanitaires bien entendues peuvent prévenir le développement, et parviennent même quelquefois à détruire la source. C'est là le but que poursuivent depuis longtemps la médecine et l'administration coalisées contre ce terrible fléau; c'est là la question qui vient d'être reprise récemment avec un nouveau surcroît de zèle et d'activité.

M. le docteur Boudin, l'un de nos médecins militaires les plus distingués, avait soumis à l'Académie de médecine un travail considérable d'observations et de recherches statistiques, sur l'origine de la rage chez l'homme et sur la fréquence de cette affection dans l'espèce canine, qui en est la source principale. Ce travail a été l'objet en 1863 d'un remarquable rapport fait à l'Académie de médecine par M. Bouley. C'est à ce rapport et à l'intéressante discussion qui l'a suivi, que nous allons emprunter les documents propres à faire connaître l'état actuel de la science sur ce sujet, les mesures sanitaires usitées et celles qu'on



propose de nouveau pour arriver, sinon à éteindre complétement la rage, but le plus désirable et le plus digne de la sollicitude de l'administration, du moins à préserver le plus sûrement possible les hommes de son atteinte.

Mais avant de dire en quoi consistent les mesures sanitaires projetées, exposons d'abord sommairement les principaux faits qui ressortent de cette discussion et des enquêtes annuelles officielles instituées sous le ministère de M. Dumas en 1850, et poursuivies depuis avec la persévérance et le zèle le plus louables par le *Comité consultatif d'hygiène publique.*

Il est un premier point sur lequel tout le monde est d'accord : c'est que l'animal auquel, dans l'immense majorité des cas, il faut rapporter l'origine de la rage communiquée, c'est le chien. Mais d'autres animaux ont fourni aussi, dans des proportions moindres, des cas de contagion.

Voici les chiffres fournis à cet égard par l'enquête générale dont nous venons de parler :

	Cas.
Chiens	261
Loups	31
Chats	14
Renard	1
Vache	1
Non indiqués	11
	319

L'enquête a cherché à déterminer l'influence de la race du chien qui transmet la rage. Il a été reconnu que toutes les races y figurent : chien de berger, braque, chien de garde, dogue, terre-neuve et les diverses espèces qui constituent la grande famille des petits chiens familiers, griffons, kings-Charles, etc. L'enquête a relevé, à cet égard, une circonstance très-intéressante à connaître : c'est que dans les cas de transmission de la rage par les

petits chiens, un certain nombre ont été produits par la seule action de lécher, de la part de l'animal malade.

Le nombre des animaux atteints annuellement de la rage reste encore à connaître.

On est mieux fixé sur le nombre des victimes faites par la rage parmi les hommes. Dans un laps de temps de 13 années, de 1850 inclusivement à 1863 exclusivement, on a compté 319 cas de rage communiquée chez l'homme, ce qui donnerait à peu près une moyenne de 24 à 25 cas par an, chiffre beaucoup trop considérable à coup sûr, mais pourtant de beaucoup inférieur à la supputation de la plupart des auteurs qui se sont occupés de cette étude.

On a recherché quelle était la proportion des personnes atteintes de la rage, par rapport à l'âge. Cette détermination, qui, au premier abord, semble oiseuse, présente ici une valeur réelle, parce qu'elle a permis de résoudre une question, ou plutôt de détruire un préjugé grave. On avait, en effet, émis des doutes sur la réalité de la rage, que l'on avait attribuée à l'imagination frappée : la rage était, aux yeux de ces sceptiques, une maladie purement nerveuse, enfantée par la peur. Mais l'enquête, en montrant l'existence de la rage sur des enfants de deux ou trois ans, à qui l'on ne pouvait appliquer cette théorie, a confirmé l'opinion, trop réelle et trop bien fondée, de la transmission de la rage des animaux à l'homme par l'inoculation du virus rabique.

On avait fait jouer un grand rôle aux températures élevées et à la saison chaude dans le développement de cette maladie. Les faits ne confirment pas cette opinion.

Il serait extrêmement important d'être fixé sur la durée de l'incubation de la rage, c'est-à-dire sur le temps qui peut s'écouler entre le moment où a eu lieu l'inoculation du virus rabique, par morsure ou par tout autre moyen, et celui où se manifestent les premiers symptômes



de cette affreuse maladie. Les vétérinaires sont peu d'accord entre eux sur la durée de l'incubation de la rage chez les chiens ; ils en font varier le maximum de 3 à 6 mois. Pour la durée de l'incubation chez l'homme, on est, grâce à l'enquête, un peu plus avancé ; c'est même là un de ses plus importants résultats.

Sur 224 cas de rage chez l'homme, dans lesquels la durée de l'incubation a été exactement notée, on constate qu'elle a été :

	Cas.
De moins de 1 mois dans............	40
De 1 à 3 mois dans..................	143
De 3 à 6 mois.......................	30
De 6 à 12 mois dans................	11

Il résulte de ce relevé que dans près des 5/6[mes] des cas, l'incubation ne dépasse pas 3 mois. Il faut ajouter que la limite extrême n'est atteinte que très-exceptionnellement. Enfin on a fait cette importante remarque que la durée de l'incubation semble s'élever avec l'âge et s'abaisse en raison inverse, si bien que chez les très-jeunes enfants, elle descend jusqu'à 15 et 13 jours.

Nous arrivons à la question capitale, aux moyens préservatifs à employer contre la rage. Pour comprendre toute l'importance de cette question, il faut faire ici le triste aveu de l'impuissance de la médecine en face de cette affection redoutable. Rien ne trahit plus sûrement la pauvreté de la médecine à cet égard que l'innombrable quantité de remèdes, tous plus insuffisants les uns que les autres, que l'empirisme a successivement préconisés. Mais s'il n'est pas un moyen curatif sur lequel on puisse compter avec certitude la maladie une fois déclarée, il existe du moins un moyen préventif, qui, employé à temps, c'est-à-dire le plus près possible du moment de l'inoculation, a certainement arraché plus d'une victime aux conséquences presque inévitablement funestes qu'elle

aurait eues si on eût abandonné les choses à leur cours naturel : nous voulons parler de la cautérisation de la morsure.

Rien n'établit si bien l'heureuse influence de la cautérisation, que les faits suivants établis par l'enquête, savoir : que ceux qui meurent de la rage n'ont pas été cautérisés ou ne l'ont été que tardivement ou d'une manière insuffisante. Voici les chiffres à l'appui de ce premier fait. Sur 195 morts de rage, de 1852 à 1862, on a trouvé :

111 non cautérisés ;
45 cautérisations tardives ;
39 cautérisations insuffisantes.

Autre remarque. La plupart de ceux qui, atteints de morsures certainement virulentes, ont échappé à la contagion, avaient été soumis à la cautérisation dans les conditions où elle peut être réellement efficace, c'est-à-dire dans le moment même qui suit la morsure. Dans la même période de temps, sur 143 personnes mordues par des animaux enragés, 63 (sur lesquelles 35 ont été cautérisées moins d'une heure après la morsure) n'ont pas contracté la rage.

Il y a, comme on le voit, dans l'emploi de la cautérisation, un motif de sécurité ; mais cette sécurité est encore insuffisante, et l'on doit tendre à inspirer aux populations justement alarmées de la possibilité d'un pareil danger, une sécurité beaucoup plus grande encore. Il faut, ainsi que cela a été dit par une des voix les plus autorisées de l'Académie de médecine, que l'on arrive à faire disparaître la contagion rabique. « La rage, il faut qu'on le sache, a dit M. Tardieu, est un de ces affreux fléaux dont il est permis à la science et à une administration vigilante de poursuivre l'extinction. »

Ce n'est pas qu'on n'ait rien fait jusqu'à présent pour atteindre ce but. Loin de là. Des mesures de police d'une



utilité incontestable sont depuis longtemps en vigueur. Le musellement des chiens pendant les époques de l'année où l'on a le plus sujet de craindre l'explosion de la maladie dans la race canine et sa propagation à l'homme, la poursuite des chiens errants, la séquestration des animaux suspects, enfin la taxe sur les chiens, ont certainement diminué le nombre des accidents et réduisent tous les jours, de plus en plus, les chances de la contagion rabique. Mais quelque attention et quelque activité que l'administration apporte dans l'exécution de ces mesures, il est impossible qu'un certain nombre d'animaux suspects n'échappent pas encore à la surveillance. Le nombre des accidents continuera sans doute à aller en décroissant, mais le mal ne sera pas encore atteint dans sa source. La contagion fera encore des victimes.

Que faut-il donc pour rendre cette surveillance plus active encore et surtout plus efficace? Il faut qu'elle soit faite par tout le monde. « La meilleure des prophylaxies, dit M. Bouley, n'est-elle pas celle qui procède de l'instinct de la conservation personnelle, dirigé et éclairé par la science? » Que de maladies on s'épargnerait, comme M. Bouley en fait la remarque, si l'on en savait les causes et si l'on se mettait en garde contre elles! Or, la cause de la rage dans l'espèce humaine est connue : c'est la contagion par inoculation d'un virus, et bien souvent il serait possible, en sachant empêcher cette inoculation, d'éviter les atteintes du mal. Mais pour atteindre ce but, pour que chacun puisse éviter le danger auquel l'approche d'un chien enragé peut l'exposer, il faut qu'il apprécie ce danger dans toute son étendue; il faut qu'il sache reconnaître, non-seulement quand un chien est enragé, mais quand il est menacé de le devenir; il faut, en un mot, que chacun soit à même de reconnaître chez un chien les signes de la rage dès ses débuts, c'est-à-dire avant l'époque où l'animal est enclin à mordre tous ceux qui sont à sa portée.

Vulgariser la notion des symptômes de la rage chez les chiens, tel est, en résumé, le moyen prophylactique que M. Bouley juge le plus sûr et le plus utile pour prévenir toute possibilité de transmission de la maladie à l'homme. « La question du diagnostic de la rage canine, dit-il, a une importance telle, que si chacun pouvait être mis à même de reconnaître cette maladie sur le chien, à ses différentes périodes, et surtout à sa période initiale, on serait en possession du meilleur des préservatifs. »

L'Académie de médecine, entrant complétement dans les vues du savant professeur d'Alfort, a décidé qu'une commission serait chargée de rédiger une instruction populaire sur la rage, qui serait, par les soins de l'administration, répandue et mise à la disposition de tous. Mais la meilleure de toutes les instructions, à notre avis, c'est la description si complète, si exacte et si claire que M. Bouley a faite lui-même de l'affection rabique chez le chien. Présenter ici une esquisse de ce tableau si fidèle, c'est déjà remplir par avance les vues de l'auteur et de l'Académie qui s'y est si unanimement associée. C'est ce que nous allons faire. La haute portée du but excusera, auprès de nos lecteurs, la longueur des détails dans lesquels nous devrons entrer.

Voici, d'après M. Bouley, qui a parfaitement résumé dans son rapport toutes les connaissances de la médecine vétérinaire sur ce point, quels sont les symptômes, quelle est la marche habituelle de la rage chez le chien, et à quels signes on peut la reconnaître.

L'idée de rage chez les chiens implique en général, aux yeux du monde, celle d'une maladie qui se caractérise nécessairement par des accès de fureur, des envies de mordre, etc., etc. C'est là une idée fausse et un préjugé malheureux parce qu'il est fécond en conséquences désastreuses. En effet, sur la foi de ce préjugé, on demeure



sans défiance en présence d'un chien malade, par cela seul qu'il ne cherche pas à mordre, et pourtant ce chien peut très-bien avoir la rage.

La prudence veut donc, comme nous en avertit M. Bouley, que l'on se méfie toujours d'un chien malade. « La crainte du chien malade, dit-il, n'est pas seulement le commencement de la sagesse : c'est la sagesse même. »

Les premiers symptômes de la rage du chien, quoique obscurs encore, sont déjà assez significatifs.

Ils consistent dans une humeur sombre et une agitation inquiète qui se traduit par un changement continuel de position. L'animal cherche à fuir ses maîtres ; il se retire dans sa niche, dans les recoins des appartements, sous les meubles, mais il ne montre aucune disposition à mordre. Si on l'appelle, il obéit encore, mais avec lenteur et comme à regret. Crispé sur lui-même, il tient sa tête cachée profondément entre sa poitrine et ses pattes de devant.

Bientôt il devient inquiet, cherche une nouvelle place pour se reposer, et ne tarde pas à la quitter pour en chercher une autre. Puis il retourne à sa niche, dans laquelle il s'agite continuellement, ne pouvant trouver une position qui lui convienne. Il jette autour de lui un regard dont l'expression est étrange. Son attitude est sombre et suspecte. Il va d'un membre de la famille à l'autre, fixant sur chacun des yeux résolus.

Ce ne sont pas là encore les symptômes caractéristiques de la maladie; ces signes ne suffisent pas pour permettre tout d'abord d'affirmer l'existence de la rage; mais ils sont déjà suffisants pour faire naître dans un esprit prévenu la pensée de son développement possible.

Une des particularités les plus curieuses de la rage du chien, que M. Bouley signale aussi comme une des plus importantes à connaître, c'est la persévérance chez cet animal, même dans les périodes les plus avancées de sa maladie, des sentiments d'affection envers son maître. Ce

sentiment demeure si fort, que le malheureux animal s'abstient souvent de diriger ses atteintes contre ceux qu'il affectionne, alors même qu'il est en pleine rage. De là des illusions fréquentes, illusions redoutables, car ce chien, dont on ne se méfie pas, peut, malgré lui-même, faire une morsure fatale.

Au début de la rage, et si la maladie est complétement déclarée, dans les intermittences des accès, il y a, chez le chien, une espèce de délire qui a été qualifié de *délire rabique*. Ce délire se caractérise par des mouvements étranges qui prouvent que l'animal malade voit des objets et entend des bruits imaginaires; il a, en un mot, de véritables hallucinations. Ces hallucinations ont une grande valeur diagnostique; leur étrangeté même doit éveiller l'attention et mettre en garde contre le danger.

Ces symptômes du début ne se montrent pas toujours les mêmes chez tous les sujets; ils le diversifient un peu suivant le naturel de l'animal. Si, avant l'attaque de la maladie, le chien était d'un naturel affectueux, il a une attitude inquiète, par laquelle il semble faire appel à la pitié de son maître. Chez le chien naturellément sauvage, au contraire, ou celui qui a été dressé pour la défense, l'expression de la contenance a quelque chose de terrible. Les yeux ont un éclat inusité et qui éblouit : on dirait deux globes de feu.

A une période plus avancée de la maladie, l'animal devient plus agité; il va, vient, rôde incessamment d'un coin à un autre. Il se lève et se couche alternativement, il change à chaque instant de position. Il dispose son lit avec ses pattes, le refoule avec son museau pour l'amonceler en un tas, sur lequel il semble se complaire à appuyer son épigastre; puis, tout à coup, il se redresse et rejette tout loin de lui. S'il est enfermé dans une niche, il ne reste pas un seul moment en repos; il tourne sans cesse dans le même cercle. S'il est en liberté, on dirait



qu'il est à la recherche d'un objet perdu; il fouille tous les coins et les recoins de la pièce où il se trouve, avec une ardeur étrange qui ne se fixe nulle part.

Chose remarquable, et en même temps bien redoutable, ajoute M. Bouley, il est beaucoup de chiens chez lesquels l'attachement pour leur maître semble avoir augmenté, ce qu'ils témoignent en lui léchant les mains et le visage. On ne saurait trop appeler l'attention sur ce caractère singulier des premières périodes de la rage canine, ainsi que le recommande le savant vétérinaire, parce que c'est elle surtout qui entretient l'illusion dans l'esprit des propriétaires de chiens. Ils ont peine à croire que cet animal, encore si doux, si docile, si soumis, si humble à leurs pieds, qui leur lèche les mains et leur manifeste son attachement par tant de signes expressifs, renferme en lui le germe de la plus terrible maladie qui soit au monde. « De là, ajoute M. Bouley, une confiance et, qui pis est, une incrédulité dont sont trop souvent victimes ceux qui possèdent des chiens, surtout ces chiens intimes, qui sont pour l'homme le plus sûr des amis tant qu'ils ont leur raison, mais qui, égarés par le délire rabique, peuvent devenir et deviennent trop souvent l'ennemi le plus traître et le plus cruel. »

L'hydrophobie, dont on a fait le synonyme de rage, est de tous les signes que l'on a donnés de cette maladie, le plus faux et le plus trompeur. Le préjugé de l'hydrophobie est, aux yeux des vétérinaires, le plus dangereux de ceux qui règnent à l'égard de la race canine. Ce mot implique, en effet, une idée qui est profondément ancrée dans l'opinion du public : tout chien enragé doit avoir *horreur de l'eau*, telle est la croyance universelle. Il résulte de cette croyance que tout animal qui boit, si malade qu'il soit d'ailleurs, n'est pas enragé. De là, une sécurité dont les conséquences peuvent être désastreuses.

Disons-le bien haut, le chien enragé n'est pas hydro-

phobe; il n'a pas horreur de l'eau. Quand on lui offre à boire, il ne recule pas. Voilà ce qu'il est extrêmement important que tout le monde sache. Le chien enragé s'approche du vase qu'on lui offre; il lape le liquide avec sa langue; il l'avale souvent, surtout dans les premières périodes de sa maladie, et lorsque, plus tard, la constriction qui lui survient à la gorge rend la déglutition difficile, il n'en essaye pas moins de boire, et ses lapements alors sont d'autant plus répétés et prolongés qu'ils sont moins efficaces. Souvent même, pressé par la soif, on le voit, en désespoir de cause, plonger le museau tout entier dans le vase, et mordre, pour ainsi dire, l'eau qu'il ne peut parvenir à avaler.

Le chien enragé ne refuse pas toujours sa nourriture, à la première période de sa maladie, mais il s'en dégoûte promptement. « Chose remarquable alors, et tout à fait caractéristique! ajoute M. Bouley, soit qu'il y ait chez lui une véritable dépravation de l'appétit, ou plutôt que le symptôme que je vais signaler soit l'expression d'un besoin fatal et impérieux de mordre, auquel l'animal obéit, on le voit saisir avec ses dents, déchirer, broyer, et avaler enfin, une foule de corps étrangers à l'alimentation. La litière sur laquelle il repose dans les chenils, la laine des coussins dans les appartements, les couvertures des lits, quand il couche avec son maître; les tapis, les rideaux, les pantoufles, le bois, le gazon, la terre, les pierres, le verre, la fiente des chevaux, celle de l'homme, la sienne même, tout y passe. »

Ce n'est là, en quelque sorte, qu'un prélude à des actes de fureur dont les conséquences peuvent être si funestes. L'animal qui commence par assouvir sa fureur contre des objets inanimés, se jettera bientôt sur d'autres animaux, et il n'épargnera pas l'homme lui-même, à qui il est d'habitude si dévoué.

On croit généralement que dans la rage, l'animal a une



bave abondante. Ce caractère est loin d'être constant, et ce serait une erreur d'inférer de son absence l'absence de la rage. Il est des chiens enragés dont la gueule est, il est vrai, remplie d'une bave écumeuse, surtout pendant les accès. Il en est d'autres, au contraire, qui ont la gueule complétement sèche. Cette circonstance donne même lieu à une particularité d'une extrême importance au point de vue du diagnostic de la rage, et sur laquelle M. Bouley a beaucoup insisté.

« Le chien enragé, dit-il, dont la gueule est sèche, fait avec ses pattes de devant, de chaque côté de ses joues, les gestes naturels à un chien qui aurait un corps étranger, un os incomplétement broyé, arrêté dans l'arrière-gorge ou entre les dents. Rien de dangereux comme une pareille méprise, qui porte les témoins de ces signes d'anxiété à plonger la main dans la gueule de l'animal pour chercher à le débarrasser. Il existe malheureusement des exemples des funestes conséquences de cette méprise. »

Le vomissement est quelquefois un symptôme du début de la rage; dans quelques circonstances l'animal vomit du sang.

L'aboiement du chien enragé est tout à fait caractéristique. Il est remarquablement modifié dans son timbre et dans son mode. Bien qu'il soit fort difficile de décrire un aboiement, il est important d'en donner une idée. Voici en quels termes M. Bouley le décrit : « Au lieu d'éclater avec sa sonorité normale et de consister dans une succession d'émissions égales en durée et en intensité, l'aboiement du chien enragé est rauque, voilé, plus bas de ton qu'à l'ordinaire. A un premier aboiement fait à pleine gueule, succède immédiatement une série de trois ou quatre hurlements décroissants, qui partent du fond de la gorge, et pendant l'émission desquels les mâchoires ne se rapprochent qu'incomplétement, au lieu de se fermer à chaque coup, comme dans l'aboiement franc. »

Ce qu'il importe surtout de bien retenir de cette description, nécessairement incomplète et insuffisante, c'est que la voix du chien enragé change de timbre, et que son aboiement s'exécute toujours sur un mode complétement différent du mode habituel.

M. Bouley signale enfin une particularité très-curieuse de l'état rabique, et qui peut avoir une très-grande importance pour le diagnostic : c'est l'apparente insensibilité de l'animal à la douleur, ou plutôt son mutisme sous l'impression de la douleur. Quelles que soient les souffrances qu'on lui fait endurer, il ne fait entendre ni le sifflement nasal, première expression de la plainte du chien, ni le cri aigu par lequel il traduit les douleurs les plus vives. Frappé, piqué, blessé, brûlé même, le chien enragé reste muet. Non qu'il soit insensible, car il cherche à éviter les coups et à se soustraire à l'action de tout ce qui peut causer de la douleur; mais s'il vient à être blessé, il ne fait entendre ni cri, ni gémissement, et pourtant l'expression de sa physionomie indique assez qu'il souffre.

L'état rabique se caractérise encore par une particularité extrêmement curieuse et d'une importance capitale sous le rapport du diagnostic : c'est l'impression de fureur qu'exerce sur un chien affecté de la rage, la vue d'un animal de son espèce. Cette impression est tellement puissante, fait remarquer M. Bouley, qu'on peut considérer le chien comme un réactif sûr pour déceler la rage encore latente dans un animal qui la couve.

Ce n'est pas tout, et c'est là l'expression d'une loi générale. Tous les animaux enragés, à quelque espèce qu'ils appartiennent, subissent la même impression en présence du chien. Tous, en le voyant, s'excitent, s'exaspèrent, entrent en fureur, se lancent sur lui et l'attaquent avec leurs armes naturelles : le cheval avec ses pieds et ses dents, le taureau et le bélier avec leurs cornes. Il n'est pas jusqu'au

mouton qui ne dépouille, sous l'empire de la rage, sa pusillanimité native, et qui, loin de ressentir de l'effroi à la vue d'un chien, ne fonde sur lui tête baissée.

M. Bouley nous révèle enfin une dernière circonstance dont la connaissance n'importe pas moins que les précédentes au point de vue qui nous intéresse. Il arrive très-souvent, dit-il, que le chien qui ressent les premières atteintes de la rage, s'échappe de la maison et disparaît. On dirait qu'il a comme la conscience du mal qu'il peut faire, et pour éviter d'être nuisible, il fuit ceux qu'il aime. Quelquefois on ne le revoit plus, soit qu'il aille mourir dans quelque endroit retiré, soit que, reconnu pour enragé, il ait été abattu. Dans quelques cas, après avoir erré un jour ou deux, le malheureux animal revient au logis; et c'est ordinairement dans ces circonstances que les malheurs surviennent, parce que sa maladie est arrivée alors à cette période où, n'ayant plus la conscience de ses actes, sa propension à mordre est devenue en quelque sorte irrésistible.

Tels sont, rapidement énumérés, les symptômes, les signes, les particularités qui signalent l'état rabique chez le chien. On peut voir, d'après cet exposé, que la rage canine n'est pas une maladie caractérisée par un état de fureur continuelle, comme on est porté à le croire communément. Avant que le chien enragé se montre furieux et exprime sa fureur par ses morsures, il s'écoule un assez long délai pendant lequel il demeure inoffensif, bien que la maladie soit déjà nettement déclarée. Voilà ce que tout le monde doit savoir.

Quand la maladie est arrivée à la période que l'on peut appeler véritablement *rabique*, c'est-à-dire celle qui se caractérise par des accès de fureur, la physionomie du chien est terrible. Son œil brille d'une lueur sombre et qui inspire l'effroi, même lorsqu'on observe l'animal à travers la grille de la cage où on le tient enfermé. « Là, dit

M. Bouley, il s'agite sans cesse; à la moindre excitation, il se lance vers vous, poussant son hurlement caractéristique. Furieux, il mord les barreaux de sa niche et y fait éclater ses dents. Si on lui présente une tige de bois ou de fer, il se jette sur elle, la saisit à pleines mâchoires et y mord à coups répétés. »

A cet état d'excitation succède bientôt une profonde lassitude; l'animal, épuisé, se retire au fond de sa niche, et là il demeure quelque temps insensible à tout ce qu'on peut faire pour l'irriter. Puis, tout à coup, il se réveille, bondit en avant, et entre dans un nouvel accès.

Lorsqu'un chien enragé est libre, il se lance devant lui, d'abord avec une complète liberté d'allures, et s'attaque à tous les êtres vivants qu'il rencontre, mais de préférence au chien plutôt qu'à tous les autres. Mais il ne conserve pas longtemps une démarche libre. Épuisé par la fatigue de ses courses, par les accès de fureur auxquels il a trouvé l'occasion de se livrer, par la faim, par la soif, et sans doute par l'action propre de sa maladie, il ne tarde pas à faiblir sur ses membres. Alors il ralentit son allure et marche en vacillant, la queue pendante, la tête inclinée et la gueule béante. Dans cet état, il est bien moins redoutable qu'au moment de ses premières fureurs. S'il attaque encore, c'est lorsqu'il trouve sur son passage l'occasion de satisfaire sa fureur. Mais il n'est plus assez excitable pour changer de direction et aller à la rencontre d'un animal ou d'un homme qui ne se trouvent pas immédiatement à sa portée.

Bientôt son épuisement est tel, qu'il est forcé de s'arrêter. Alors il s'accroupit dans les fossés des routes, et y reste somnolent pendant de longues heures. « Malheur à l'imprudent qui ne respecte pas son sommeil, s'écrie M. Bouley : l'animal, réveillé de sa torpeur, récupère souvent assez de force pour lui faire une morsure. »

La fin du chien enragé est toujours la paralysie.

Nous avons commencé par une citation de M. Bouley, c'est encore par une citation du même auteur que nous allons terminer. Ce sera la conclusion toute naturelle de cet article :

« Il ressort des développements qui précèdent, que dans un grand nombre de circonstances, le plus grand nombre peut-être, les accidents rabiques qui viennent trop souvent jeter dans la société l'inquiétude, les angoisses prolongées et les plus profonds désespoirs, procèdent surtout de ce que les possesseurs et détenteurs de chiens, dans *l'inscience* où ils se trouvent, faute d'avoir été suffisamment éclairés, ne savent pas se rendre compte des premiers phénomènes par lesquels se traduit l'état rabique du chien, état presque toujours inoffensif au début, profiter des avertissements que leur donnent, par des signes non douteux et facilement intelligibles, leurs malheureux animaux, et prendre enfin à temps des mesures à l'aide desquelles il leur serait possible de prévenir des désastres menaçants. »

L'inscience, pour rajeunir cette vieille expression de Montaigne, voilà la cause du mal; voilà le défaut auquel il faut remédier. Le moyen d'y parvenir, c'est de donner la plus grande publicité à la description de la maladie que nous venons d'esquisser.

L'instruction que l'Académie de médecine rédigera et qui sera rendue publique en 1864, ne pourra que reproduire, pour les bien faire pénétrer dans l'esprit des masses, les renseignements et les faits que nous venons de passer en revue, concernant les signes et les symptômes de la rage chez le chien, symptômes si bien mis en lumière par M. Bouley.

5

La question des vivisections. — La Société protectrice des animaux de Londres et l'Académie de médecine de Paris. — Les expériences sur les animaux vivants, indispensables aux progrès de la physiologie et de la médecine.

En 1863, l'Académie de médecine a été tenue en émoi, pendant plusieurs semaines, par les débats qu'a fait naître

une attaque, aussi violente que déplacée, partie d'outre-Manche, et dirigée contre la physiologie expérimentale, telle qu'elle est pratiquée dans les écoles françaises. La *Société protectrice des animaux* de Londres avait adressé à S. M. l'Empereur une adresse imprimée, intitulée : *Observations sur les dissections des animaux vivants*. Cette brochure, ainsi qu'un article d'un journal anglais, relatif au même sujet, fut transmise par M. le ministre du commerce à l'Académie de médecine, qui chargea ce corps savant d'examiner ces documents et d'apprécier ce que pouvaient avoir de fondé les plaintes de nos sensibles voisins.

L'Académie de médecine a nommé, pour l'étude de cette question, une commission de neuf membres; sur les neuf commissaires, cinq appartenaient à notre *Société protectrice des animaux*. Écrit par M. Moquin-Tandon, le professeur de la Faculté de médecine, dont la science déplore la perte récente, ce rapport fut lu le 4 août 1863. C'était un modèle de modération, car il s'agissait de répondre à des accusations vraiment burlesques. Le factum des membres de la *Société protectrice de Londres* qualifiait les opérations attaquées « de pratiques abominables; de cruautés monstrueuses faisant honte à la civilisation moderne; d'outrage à la nature et à Dieu lui-même; » on déclarait que les expérimentateurs « prennent le masque hypocrite de la science pour excuser leurs atrocités, et qu'ils prolongent les vivisections pour satisfaire d'infâmes plaisirs, en commettant des brutalités infernales, etc., etc.

Sans s'arrêter à la forme injurieuse des documents à examiner, le rapport de M. Moquin-Tandon établissait l'utilité des vivisections pour le progrès de la physiologie, et l'indispensable importance des opérations sur les animaux vivants pour l'instruction des élèves des écoles vétérinaires. Il recommandait toutefois la plus grande réserve dans ces opérations; il voulait restreindre les vivisections



aux cas où elles ont pour but évident et immédiat un progrès de la science, et ne permettre ces opérations que dans les établissements publics et sous la surveillance d'un professeur, lequel devait faire tout son possible pour *abréger et adoucir* les souffrances des animaux.

Ce rapport, on le voit, faisait bien des concessions aux adversaires des vivisections. M. Dubois (d'Amiens), le secrétaire perpétuel de l'Académie, qui, dans cette question, s'est complétement fourvoyé, alla plus loin encore. Il critiqua les conclusions de la commission, comme ne s'expliquant pas assez nettement sur la réalité des abus signalés, mais se bornant à des recommandations vagues et à des demi-mesures. Il blâma les expériences que les professeurs font en public pour démontrer des faits acquis, et insista sur les opérations trop cruelles, selon lui, et trop nombreuses, qu'on pratique à l'école d'Alfort sur des chevaux sacrifiés aux besoins de l'enseignement.

Les idées du secrétaire perpétuel de l'Académie ont été combattues avec vigueur et avec succès par ses collègues, notamment par MM. Parchappe, Reynal, Bouvier, Vernois et Gosselin. Dans sa séance du 8 septembre 1863, l'Académie a rejeté à l'unanimité les conclusions du rapport, pour adopter, avec la même décision, la réponse formulée par M. Vernois, qui déclare les plaintes des zoophiles anglais *non fondées*, rejette toute mesure administrative, et s'en rapporte, pour la moralité et la dignité des expériences publiques, à la compétence et à la sagesse des hommes de science.

Comme cette discussion a fait vibrer bien des cordes sensibles, nous ne croyons pas remplir une tâche inutile en examinant ici, avec quelque attention, un sujet qui touche à divers principes moraux, et en nous efforçant de faire ressortir toute la justesse de l'opinion exprimée, à propos des vivisections, par les représentants les plus éminents de notre corps médical. Nous essaye-

rons de prouver que les expériences sur les animaux vivants sont indispensables, non-seulement au progrès de la science proprement dite, mais encore à l'enseignement public; et que les opérations d'études pour les élèves ne sauraient se pratiquer, dans les écoles vétérinaires, autrement que sur des animaux en état de vie.

Les expériences sur les animaux vivants sont de tous les moyens dont la physiologie dispose, ceux auxquels cette science doit ses progrès les plus manifestes. Les plus grandes découvertes, celles qu'on peut appeler fondamentales, n'ont été réalisées qu'en prenant sur le fait et dans leur exercice normal les fonctions de l'organisme vivant. Interrogez la mort, la mort seule vous répondra; mais si vous voulez connaître la vie, c'est à la vie qu'il faut vous adresser. Quelques faits feront mieux comprendre cette incontestable vérité.

On a longtemps pensé que les artères étaient des organes chargés de distribuer dans tout le corps l'air aspiré par les poumons. Cette opinion avait son origine dans ce fait que, sur le cadavre, les artères sont vides de sang. C'est Galien qui, le premier, reconnut l'erreur en ouvrant des animaux vivants : il observa que les artères sont pleines de sang dans les vaisseaux pendant la vie. Cependant la doctrine du médecin de Pergame resta oubliée jusqu'à l'année 1619, c'est-à-dire jusqu'au jour où l'illustre Harvey commença à l'enseigner dans ses cours, et à la corroborer par ses propres expériences, faites sur les animaux. Encore vit-on Guy-Patin, l'un des médecins les plus célèbres de son temps, résister pendant toute sa vie à cette *nouveauté*, et déployer dans cette lutte une verve inouïe contre les partisans d'une vérité qui a pour nous aujourd'hui l'évidence d'un axiome. La découverte de la circulation du sang n'a donc triomphé qu'au prix de bien des victimes immolées. Regrettera-t-on la vie des animaux



qui ont servi à démontrer une vérité fondamentale pour la théorie et la pratique de l'art médical ?

La découverte des vaisseaux chylifères fournit un autre exemple du même ordre. Aselli ne soupçonnait pas l'existence de ces vaisseaux, et c'est une expérience faite dans un autre but qui le conduisit à cette découverte. Il ouvrait un chien, en présence de ses élèves, afin d'observer les nerfs du larynx et le jeu du diaphragme. Mais, lorsqu'il eut fendu l'abdomen de l'animal, il aperçut, à son grand étonnement, de petits vaisseaux très-déliés et très-blancs courant sur l'intestin et le mésentère. Le chien expire et tout disparaît. Aselli ouvre un second animal : point de vaisseau blanc ! Il ne peut pas néanmoins s'être trompé. Mais le chien qui a servi la première fois venait de bien manger ; Aselli se rappelle fort à propos cette circonstance, qui était précisément essentielle. Il donne donc à manger à un autre chien et l'ouvre au bout de quelques heures ; les filaments blancs s'y trouvaient. Aselli venait de découvrir ainsi les *vaisseaux chylifères* qui circulent dans l'épaisseur de la tunique de l'intestin et dans le mésentère, charriant le suc blanc, graisseux, extrait des aliments, c'est-à-dire le chyle, qui se déverse ensuite dans le sang.

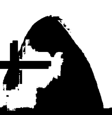
Cependant la découverte d'Aselli n'était pas complète encore, il fallait d'autres victimes pour faire connaître entièrement le rôle de ces importants vaisseaux du tube digestif. Obéissant à l'idée qui régnait alors sur les fonctions du foie, Aselli croyait que les vaisseaux chylifères aboutissaient à cet organe. C'est à Jean Pecquet, étudiant de la Faculté de Montpellier, qu'était réservée la gloire de détruire cette dernière erreur. Dans ce nouveau cas, ce n'est pas un maître exercé et illustre qui va porter le scalpel sur un animal vivant, pour réaliser quelque découverte scientifique, c'est un observateur, encore inexpérimenté, qui va sonder, un peu au hasard, les mystères de la vie. *Placuit*, dit-il dans sa thèse, *ex vivorum animan-*

tium harmonia veram scientiam exprimere, « il nous vint à l'esprit de demander la vraie science à l'organisme des animaux vivants. » Le génie de la physiologie sourit au jeune débutant, qui fit une découverte anatomique de la plus haute importance : le canal par lequel le chyle se déverse dans le sang, c'est-à-dire le *canal de Pecquet*, du nom du jeune étudiant qui en a fait la découverte.

La connaissance des vaisseaux lymphatiques est due à un autre débutant, Olaüs Rudbeck. Ajoutons que la nombreuse série de découvertes qui ont été faites plus tard dans les fonctions digestives, a toujours eu pour base les expériences sur les animaux vivants, c'est-à-dire les *vivisections*.

Faut-il rappeler maintenant les immenses services que les expériences sur les animaux ont rendus à la connaissance des fonctions du système nerveux? Nous savons aujourd'hui que les nerfs ont deux rôles distincts; que les éléments conducteurs du sentiment et les éléments conducteurs de la volonté, c'est-à-dire des incitations motrices, sont séparés et distincts dans les racines de chaque nerf. Et comment Charles Bell est-il parvenu à constater cette vérité fondamentale? Comment a-t-elle été contrôlée et confirmée? Toujours par le même procédé : par des expériences sur des animaux vivants, par la vivisection, que la foule igorante est portée à incriminer, oubliant qu'elle profite tous les jours, par la pratique médicale dont elle éprouve les bénéfices, de l'heureuse révolution introduite dans la science par ce mode de recherches.

Les adversaires des vivisections veulent bien reconnaître la nécessité de ces expériences pour le progrès de la physiologie, mais ils entendent les prohiber comme moyen d'enseignement public dans les écoles. On a dit qu'il suffirait au professeur de raconter les faits connus, les vérités acquises, pour les inculquer dans la mémoire des auditeurs, sans qu'il soit nécessaire de recourir à la démons-



tration *ad oculos*. « Il me semble, a dit M. Frédéric Dubois, que nos grands amphithéâtres, que nos gradins qui s'élèvent en hémicycles, n'ont pas été construits pour nous offrir ces sortes de spectacles, ces sacrifices d'animaux vivants. »

C'est là un point de vue qui ne relève que de l'architecture, et qui mérite peu de nous arrêter. Mais en ce qui touche le fond de la question, nous ferons remarquer que, dans le domaine des sciences, il n'est qu'un bien petit nombre de ces *vérités acquises*, de ces principes fondamentaux, que l'on puisse présenter d'une manière dogmatique dans l'enseignement des sciences naturelles. Il faut donc surtout mettre les faits sous les yeux des élèves; il faut souvent laisser à leur propre intelligence le soin de tirer des conclusions ou de choisir entre des interprétations différentes. Ce qui semble à l'un une vérité inébranlable est, pour l'autre, un fait douteux ou incomplet. L'élève a le droit de connaître non-seulement les vérités qu'on lui présente comme définitives, mais encore la démonstration sur laquelle on a établi cette vérité; c'est à lui de voir si elle lui paraîtra rigoureuse, ou s'il peut découvrir un défaut de la cuirasse; si l'expérience a rendu tout ce qu'elle pouvait donner, ou si on peut lui en demander davantage, etc. De cette foule obscure de spectateurs et d'élèves sortira, peut-être demain, un homme éminent, qui deviendra maître à son tour, et qui saura féconder le germe que son esprit aura recueilli en suivant avec attention l'expérience d'un professeur habile.

« Si l'on étudie l'histoire des progrès de la science, a très bien dit M. le docteur Vernois, on voit bien vite que c'est par le contrôle, par la critique des faits dits *acquis* à la science que celle-ci elle-même a marché et s'est développée. Il faut donc faire connaître ces faits acquis, car, dans la foule, il y aura un esprit inconnu qui saisira dans les méthodes un point irrégulier, imparfait, et corrigera, changera souvent du tout au tout, ce que l'on croyait être jusque-là l'expression de la vérité. »



Ce n'est pas en réduisant nos professeurs à des dissertations *ex cathedra*, comme des docteurs en Sorbonne, qu'on pourra accroître la portée de leur enseignement.

Les vivisections, ou, pour parler plus généralement, les expériences sur l'animal vivant, sont donc utiles dans les cours publics. L'histoire de toutes les sciences d'observation démontre, d'une manière irrécusable, que c'est à l'expérimentation qu'elles doivent leurs plus grands progrès. A leur origine, les sciences naturelles ou physiques ne s'attaquaient presque jamais qu'aux actions, aux phénomènes qui se développent sous nos yeux et sans notre concours; mais comme ces actions sont le plus souvent les effets complexes de forces multiples, on ne parvenait pas à y démêler la part de chaque cause particulière. C'est un art tout moderne celui de l'expérimentation, qui a donné aux sciences d'observation un si rapide essor, en nous affranchissant des circonstances fixes données par la nature, pour les remplacer par d'autres, que nous réglons à l'avance et que nous varions à volonté, en mettant en jeu et en dirigeant, selon nos désirs, l'action des forces qu'il s'agit d'étudier. Dans ces opérations sur le vivant, que le physiologiste prépare de longue main, on voit souvent naître des phénomènes inattendus, qui deviennent alors autant de sujets nouveaux d'observation, et qui ont l'avantage d'être plus simples et mieux dégagés d'influences étrangères que les phénomènes que nous présente la nature. La physiologie, la médecine, l'art vétérinaire, ne font point exception à cette loi : elles ont besoin de l'expérience libre et exempte de but préconçu.

Pour résoudre, dans la mesure de nos forces, le problème de la vie, il existe trois ordres de moyens, trois ressources différentes. La première consiste dans l'observation minutieuse et suivie de la nature dans la *constatation* des phénomènes donnés; c'est sur cette base que la science médicale s'est fondée dès le temps d'Hippocrate. Mais on a

bientôt reconnu qu'il fallait aller plus loin et recourir à la seconde méthode d'investigation, c'est-à-dire à l'anatomie. C'est l'anatomie de structure, puis l'anatomie pathologique, qui ont donné la clef de bien des problèmes. Toutefois, ce n'est qu'à partir du moment où l'expérimentation est venue se joindre aux deux ressources anciennes, que la science de la *biologie* a été réellement constituée et qu'a commencé une brillante série de découvertes, dues à la nouvelle méthode si bien appropriée au but et aux moyens de cette branche de nos connaissances.

« Cette méthode, dit M. le docteur Parchappe, consiste à demander la solution des problèmes de la vie à une triple source de faits, fournis par l'observation, par l'anatomie et par l'expérimentation, et à faire sortir de ces faits, par l'induction, une triple série de preuves empiriques, rationnelles et expérimentales, dont la concordance, quand elle est possible, équivaut au plus haut degré de la certitude scientifique. »

Prenons pour exemple les deux manifestations principales de la vie animale : le mouvement et la sensibilité. Le premier des problèmes qui se rapportent à ces deux ordres de phénomènes, est la détermination des organes essentiels des uns et des autres chez les animaux et chez l'homme; voyons dans quelle mesure chacune des trois méthodes a contribué à résoudre cette question, et comment la science est entrée, par leur concours, en possession de la vérité.

L'observation pure et simple a d'abord permis de constater que la sensibilité et le mouvement sont deux phénomènes distincts, et elle a appris à reconnaître l'existence d'organes spéciaux pour l'une et pour l'autre. Elle nous a appris ensuite que la maladie peut détruire ou paralyser isolément l'un des deux, d'où il suit qu'ils sont indépendants à certains égards. L'anatomie a fait reconnaître plus tard, dans les muscles et les nerfs, les organes distincts de la sensibilité et du mouvement. Mais on n'avait encore que

des notions bien vagues sur les fonctions de ces deux parties des nerfs. En effet, l'ancienne médecine considérait les nerfs comme de simples moyens de liaison; elle les confondait avec les ligaments et les tendons; ne dit-on pas encore aujourd'hui, en parlant d'un homme vigoureux : *il a des bras nerveux?* Peu à peu on comprit que les muscles et les tendons ne sont que des agents secondaires, des instruments passifs du mouvement, et que les nerfs jouent un rôle essentiel dans cette fonction, aussi bien que dans la perception des sensations. Galien distingua dans l'œil les *nerfs moteurs* et les *nerfs sensitifs*. C'était un premier pas; mais il a fallu, pour aller plus loin, attendre l'avénement de la méthode expérimentale. Entre les mains de Charles Bell, l'induction expérimentale, appuyée sur les vivisections, a définitivement établi la thèse célèbre qui distingue les nerfs de la sensibilité spéciale et générale, et les nerfs du mouvement, et les caractérise par leur point d'insertion et leurs racines, et par la présence ou l'absence d'un ganglion sur leur trajet. Cette belle théorie est née des expériences sur l'animal vivant faites par Ch. Bell; elle est confirmée par les vivisections dues à MM. Muller et Longet, les illustres physiologistes de Berlin et de Paris.

Il serait facile de trouver des preuves analogues de l'utilité, nous dirons même de la nécessité indispensable des vivisections, dans toutes les branches de nos connaissances physiologiques. Il nous suffira de citer ici le nom et les travaux de Galien, de Harvey, de Haller, de Spallanzani, de Tiedmann, d'Aselli et de Pecquet, de Moquin-Tandon, de Magendie, de Graaf, de Hunter et de Duhamel; sans parler de tant d'illustrations vivantes dont tout le monde connaît les travaux importants, basés sur le même procédé, terrible sans doute, mais *nécessaire*.

On objecte aux expériences de nos physiologistes que les résultats obtenus sur les animaux ne sauraient s'appli-




quer à l'homme. Cette remarque est sans fondement. Les expériences dont il s'agit portent en effet sur des animaux pourvus, comme nous, de cinq sens et de quatre membres, qui possèdent un cœur à quatre cavités, deux reins, deux poumons, un diaphragme, en un mot une organisation tout à fait voisine de la nôtre. L'animal possède, au même titre que l'homme, les dispositions anatomiques qu'il s'agit d'étudier; on peut donc presque toujours conclure de l'animal à l'homme dans les études physiologiques.

On a dit, enfin, que ce qu'on observe sur des organes surexcités par la douleur n'est point l'indice exact de ce que l'on observerait dans l'état normal de ces êtres; et l'on a rappelé ce vers classique :

La torture interroge et la douleur répond.

Mais, d'abord, la souffrance n'exerce que rarement une perturbation sur le jeu des organes. Ensuite, il ne faut pas oublier que la souffrance est quelquefois l'objet même de l'observation; c'est là ce qu'il faut remarquer surtout des expériences de toxicologie, si nécessaires pour assurer l'opinion des tribunaux et éclairer les causes criminelles. Aimerait-on mieux voir condamner des hommes innocents que de laisser périr quelques chiens ou chats?

Lorsqu'on dit que les vivisections démoralisent le public, on connaît bien peu le cœur humain.

« A côté de cette ardeur fébrile, a fort bien dit M. Vernois, qui pousse un savant à la recherche de la vérité par les vivisections; à côté de cette pensée sérieuse qui fait pour un moment taire toute autre pensée, il y a la pitié, la compassion. L'action amène la réaction.

« Un sentiment comprimé tend toujours à se redresser violemment. Dès que la science a terminé son étude, la pitié, l'attachement pour les animaux qu'on a dû sacrifier, se réveillent et se ravivent, à tel point qu'on peut soutenir que ceux qui ont le plus expérimenté sur les animaux sont ceux qui, plus tard, les aiment le plus. Magendie, Ségalas, Amussat, aimaient

et cultivaient les animaux de toute espèce autant qu'on peut les aimer et les cultiver. »

La douceur envers les animaux, de même que toute autre vertu, ne se formule pas dans un décret, ne s'inscrit pas dans une loi, dans un règlement de police ou d'administration. Ce n'est point en restreignant la liberté de l'enseignement qu'on amollira le cœur des médecins et des savants.

Arrivons enfin aux opérations chirurgicales qui se pratiquent, dans nos écoles vétérinaires, sur des chevaux vivants, pour exercer la main des élèves. Cet usage, contre lequel les zoophiles anglais ont lancé toutes leurs foudres, est facile à justifier dans toute son étendue.

Pendant la courte durée de ses études, le chirurgien vétérinaire doit acquérir toutes les connaissances pratiques que l'élève en médecine acquiert dans un temps deux fois plus long; il va se trouver d'emblée aux prises avec les difficultés de l'exercice professionnel et avec les dangers, très-réels, de son métier. Il faut avoir été témoin d'opérations pratiquées sur les animaux de grande taille, tels que le cheval, le bœuf, etc., pour en comprendre toute la difficulté. M. Bouley raconte qu'il a vu un jeune postillon saisi à pleines dents par un cheval, furieux de la douleur d'un coup de bistouri que nécessitait un abcès du poitrail. Le malheureux, suspendu aux mâchoires de l'animal, et entraîné par lui dans une course désordonnée, comme une souris à la gueule d'un chat, poussait des cris terribles; on ne parvint qu'à grand'peine à le sauver. Combien de vétérinaires insuffisamment exercés ont été, autrefois, estropiés par des ruades ou des coups de l'animal malade! S'il est bon d'avoir de la compassion pour les bêtes, il vaut encore mieux avoir de la pitié pour les hommes. C'est pour cette raison surtout qu'il faut mettre de bonne heure les élèves des écoles vétérinaires aux prises

avec des animaux qui leur résistent, afin qu'ils apprennent à les aborder, à les contenir, à les assujettir, à lutter par l'adresse contre leur force redoutable. Ils s'initient, de cette façon, aux mœurs des animaux; ils devinent la signification de leurs gestes et de l'expression de leur physionomie ou de leurs mouvements d'ensemble. C'est grâce à cette initiation salutaire qu'ils peuvent ensuite éviter les coups, se placer dans la situation la plus favorable pour détourner leurs atteintes, en un mot, qu'ils acquièrent la souplesse et la présence d'esprit qu'exige leur métier. Il n'est pas aussi facile qu'on le croit d'arriver, du premier coup, à lier, chez un cheval ombrageux, tel vaisseau, tel nerf. Un vétérinaire inexpérimenté, non-seulement s'exposera gravement dans bien des cas, mais encore tâtonnera longtemps, fera souffrir l'animal inutilement, et n'arrivera pas au but. Pratiquées, à titre d'études, sur le cadavre, les opérations chirurgicales seraient loin de donner cette habileté préalable qu'il faut avoir acquise avant d'entrer dans l'exercice de l'art vétérinaire. Elles ne pourraient que donner aux élèves de mauvaises habitudes, une sécurité trompeuse, qui les exposerait ensuite aux plus grands périls. « J'ai vu des élèves, dit M. Bouley, qui, pratiquant des opérations sur des animaux morts, se plaçaient, pour leur plus grande commodité, entre les jambes du cadavre, tenaient l'un des sabots appuyé contre leur poitrine, et le sculptaient avec leurs instruments, comme une noix de coco. »

Cette adresse précieuse qu'on acquiert par l'exercice sur les animaux vivants, est la seule ressource sur laquelle on puisse compter dans la pratique de l'art vétérinaire. L'usage des agents anesthésiques, pour abolir la sensibilité, est trop coûteux pour devenir général dans la médecine des animaux. On ne peut y avoir recours que dans certaines opérations très-difficiles. Le chirurgien-vétérinaire, pendant ses études, est donc forcé de pratiquer des opéra-

tions sur la chair vivante. On comprend parfaitement, à l'étranger, tous les avantages du système des écoles françaises et la supériorité qu'il promet à ses adeptes. Tous les ans, l'École d'Alfort est visitée par des vétérinaires russes, suédois, danois, allemands, et surtout anglais, trop heureux qu'on les admette à jouir du bénéfice de cet enseignement. Les Anglais apportent à cet exercice leur énergie saxonne : « J'en ai vu, dit M. Bouley, de si ardents à l'ouvrage, qu'on eût cru volontiers qu'ils tenaient entre leurs mains un cipaye indien un jour de la révolte. Et quand ils ont fini leur apprentissage, ils réclament de nous des certificats des études auxquelles ils viennent de se livrer, et se font gloire de leur titre français. »

Si l'on voulait combattre à fond le principe des vivisections en usage dans nos écoles scientifiques, il faudrait commencer par bannir cette vivisection de l'espèce humaine, qui s'appelle la *guerre*; il faudrait renoncer à se nourrir de viande ; il faudrait s'assurer, par un acte de décès, de la mort bien complète de chaque huître avant de la gober. Ce ne sont là que des conséquences très-logiques de la thèse des zoophiles anglais, qui a été, avec juste raison, si malmenée par les orateurs de l'Académie de médecine, dont nous venons d'exposer, en les abrégeant, les idées principales.

Voici les conclusions adoptées par l'Académie en réponse à la lettre du ministre du commerce.

1° Il n'y a rien de fondé dans les plaintes que la *Société protectrice des animaux* de Londres a adressées à S. M. l'Empereur contre l'enseignement de la physiologie humaine et de la chirurgie vétérinaire en France ;

2° En conséquence, il n'y a à ce sujet aucune mesure administrative à vous proposer ;

3° En cas d'abus, tout le monde est d'accord pour blâmer, et rien n'autorise à prévoir ; nos règlements universitaires suffiraient à rendre et à maintenir aux modes divers d'instruction



donnés aux élèves, la dignité et la moralité qui ne leur ont jamais fait défaut. »

Ces conclusions ôteront l'espoir, conçu par les zoophiles anglais, de voir, comme l'a dit M. Bouley, introduire l'autorité, sous la forme d'un sergent de ville, dans le laboratoire d'un physiologiste ou dans l'enceinte des cours publics.

4

La cardiométrie et la cardiographie.

MM. Chauveau et Marey ont fait des expériences extrêmement curieuses ayant pour objet d'obtenir la représentation *autographique* des différents mouvements du cœur, l'unique moyen qui permette d'étudier ces mouvements complexes dans leurs rapports mutuels et d'en déterminer la direction, l'intensité et la durée par des mesures physiques, seules acceptables en cas pareil.

C'est donc à l'organe lui-même que MM. Chauveau et Marey ont voulu demander le secret de sa puissance. Ils n'ont pas hésité à porter leurs expériences dans l'intérieur de ce muscle si profondément enseveli au milieu de l'organisme. Dans l'intérieur du cœur et des gros vaisseaux, entre les oreillettes et les ventricules, ils ont introduit des ampoules de caoutchouc, et ils ont pu, grâce à d'ingénieux artifices, recueillir la trace écrite par les mouvements mêmes de ces organes qu'il s'agissait d'apprécier.

Sans entrer dans des détails descriptifs qui exigeraient de longs développements et des figures à l'appui, nous donnerons une idée générale du mode d'expérimentation suivi par MM. Chauveau et Marey, le premier professeur à l'École vétérinaire de Lyon, le second médecin à Paris.

Ces expérimentateurs ont opéré sur des chevaux. En

procédant avec assez de soin pour ne pas compromettre immédiatement la vie de ces animaux, ils pratiquent une ouverture à la poitrine, ensuite, par la veine jugulaire et les carotides, ils introduisent avec précaution, dans les oreillettes et dans les ventricules du cœur, des boules de caoutchouc remplies d'air, terminées par d'autres boules en caoutchouc qui s'accrochent à de petits leviers terminés par des becs de plume. Ces becs de plume portent sur une feuille de papier qui se déroule constamment au moyen d'un mouvement d'horlogerie.

Quand le ventricule ou l'oreillette du cœur se contractent, la boule de caoutchouc qu'ils renferment, et qui est remplie d'air comprimé, qui s'échappe par le tube, et vient remplir la boule extérieure, celle-ci imprime un mouvement au levier terminé par un bec de plume, et ce bec de plume inscrit sur le papier tournant, la forme, la puissance et la durée de la contraction. Si l'on fait usage simultanément de trois appareils, on obtient simultanément les rapports des contractions des oreillettes et des ventricules, leur degré d'intensité, leur succession, etc. Le bec de plume de chaque levier décrit, de cette manière, des courbes superposées qui donnent une image très-claire des mouvements isolés du cœur ou de ses mouvements d'ensemble.

L'Académie de médecine a accueilli avec beaucoup de faveur le travail de ces hardis et ingénieux expérimentateurs. Une commission composée de MM. Bouilland, Grisolle, Beclard et Gavarret, a présenté en 1863 à ce corps savant un rapport sur les appareils et expériences *cardiographiques* de MM. Chauveau et Marey.

D'après le rapporteur, les auteurs de ces recherches ont rendu un grand service à la science, lorsque, s'écartant de la voie suivie jusqu'à ce jour, ils ont demandé à des procédés nouveaux la solution des nombreuses difficultés de ce problème; lorsque, renonçant à l'intervention directe



des sens, ils ont laissé au cœur le soin de tracer lui-même, en caractères indélébiles, le tableau des diverses phases d'une révolution complète du liquide sanguin. C'est dans ce but qu'ils ont emprunté aux physiciens les appareils enregistreurs à indications continues, dont l'application aux recherches physiologiques avait déjà été tentée en Allemagne et en Amérique.

Le rapporteur de l'Académie, après avoir décrit le *cardiograqhe* de MM. Chauveau et Marey, expose les expériences qu'ils ont faites avec cet appareil.

La commission a pu s'assurer que la présence des ampoules exploratrices de l'appareil dans les cavités du cœur ne trouble pas d'une manière appréciable les fonctions de l'animal.

Le rapport constate ensuite que la comparaison de quatre courbes tracées par le crayon enregistreur, prouve d'une manière évidente :

1° Qu'il y a synchronisme absolu, d'une part, entre les mouvements actifs et passifs des deux ventricules, d'autre part, entre les mouvements actifs et passifs de la masse ventriculaire et les augmentations et diminutions de pression du cœur contre les parois thoraciques ;

2° Qu'il y a alternance constante entre les mouvements des oreillettes et ceux des ventricules ; en d'autres termes, que les mouvements actifs des oreillettes s'exécutent tout entiers pendant les mouvements passifs des ventricules, et réciproquement.

Les expériences ont établi également d'une manière indubitable que le choc du cœur contre les parois thoraciques est indépendant de la systole auriculaire, et qu'il faut en chercher la cause dans la contraction brusque des ventricules. En même temps qu'elles démontrent cette indépendance, elles permettent de comprendre le véritable mécanisme de cette pulsation.

Le rapporteur examine ensuite une question très-grave.

Les mutilations qu'exige la mise à nu du cœur chez un grand mammifère, ne troublent-elles pas le jeu de cet organe, de manière à rendre ces expériences illusoires pour l'étude de la vraie physiologie du cœur ? Une expérience, dont il fait la relation, montre que l'ouverture du thorax n'altère pas les mouvements du cœur en ce qu'ils ont de caractéristique et de fondamental.

« En résumé, dit M. Gavarret en terminant ce rapport, MM. Chauveau et Marey ont imaginé un appareil à indications continues d'une grande simplicité, qui leur a permis de tracer un tableau fidèle des diverses phases d'une révolution cardiaque. Ils ont donné une démonstration rigoureuse de faits déjà généralement admis; ils ont découvert des faits nouveaux et importants; ils ont déterminé avec une extrême précision le rhythme, l'ordre de succession, les caractères et les causes des mouvements du cœur. Leur travail projette de vives lumières sur les questions les plus délicates et les plus controversées de la physiologie du cœur. »

Le rapport académique assure, comme on vient de le voir, que la présence des ampoules indicatrices dans les cavités du cœur et dans les gros vaisseaux, ne trouble pas, d'une manière sensible, les fonctions de l'animal. Il faut admettre une opinion que la commission fait reposer probablement sur des observations assez attentives et assez souvent répétées. Il paraît pourtant difficile, au premier abord, de considérer comme dans son état normal, un cheval accommodé comme il l'est dans les expériences de *cardiographie*. Un animal qui porte une sonde dans sa veine jugulaire, une autre sonde dans la carotide, une ampoule de caoutchouc dans l'oreillette droite du cœur, une seconde ampoule dans le ventricule droit, une troisième ampoule dans le ventricule gauche; à la poitrine duquel il faut faire une ouverture pour placer une dernière ampoule dans le quatrième espace intercostal, afin de



se rendre compte du choc du cœur; un animal ainsi arrangé est-il dans des conditions vraiment physiologiques? La commission académique nous l'assure, et elle se fonde sur ce que le cheval soumis à cette expérience demeure calme et tranquille, et continue de manger l'avoine qu'on lui donne sans témoigner ni douleur, ni embarras dans ses fonctions. Il faut dire, à l'appui de cette opinion, que, lorsqu'on examine les courbes tracées par l'instrument et qui représentent le rhythme et la force des mouvements du cœur, on est frappé de la régularité de leur alternance; ce qui prouve un certain état de calme dans les organes.

Ces remarques amoindrissent assurément la crainte que l'on peut éprouver de voir les expériences de MM. Chauveau et Marey entachées dans leur principe; elles affaiblissent l'objection que l'on peut leur adresser, d'avoir saisi le rhythme du cœur, non chez l'animal dans son état de calme physiologique, mais chez l'animal souffrant, effrayé et rebelle; mais, disons-le, elles ne font qu'affaiblir la force de cette objection ou de ce scrupule, qui, malgré tout, restera dans un esprit vraiment critique.

5

Action de la fève de Calabar sur la pupille; observations de M. Fraser et de M. Giraldès.

M. le docteur Giraldès a publié une Note intéressante relative à l'action que l'extrait de la fève du Calabar exerce sur la pupille. Le fruit de cette légumineuse (*Physostigma venenosa*) possède une action toxique bien connue; mais sa propriété de faire contracter la pupille n'a été découverte qu'il y a un an, par un médecin anglais, le docteur Fraser.

Le *Physostigma*, plante peu connue en France, a une

tige longue et mince, et des fleurs papilionacées. Elle produit des gousses de 2 décimètres environ, qui contiennent quatre ou cinq fèves, à cotylédons blancs, d'un goût analogue à celui des haricots ; ils sont très-vénéneux.

Le *Physostigma venenosa* est une plante presque inconnue à nos botanistes parisiens. La *Gazette des Hôpitaux* a publié quelques renseignements utiles à enregistrer sous ce rapport.

D'après ce recueil, le *Physostigma venenosa* a été décrit par M. Balfour, professeur de botanique médicale à l'université d'Édimbourg. C'est le 16 janvier 1860 que cette plante fut baptisée devant la *Société royale d'Edimbourg*, et les *Transactions* de cette Société (volume XXII) en donnent et la description botanique, et d'excellents dessins.

Cette plante appartient à la famille des *Légumineuses*, sous-ordre des *papilionacées*, tribu des *euphaséolées;* elle forme à elle seule un *genre*. Elle appartient à l'Afrique occidentale. C'est un des poisons employés par ces peuplades dans le *jugement de Dieu*.

Tout porte à croire que l'attention des médecins a été appelée sur cette plante par l'usage qu'en font les habitants de l'Afrique occidentale.

L'action physiologique de la *fève du Calabar* est d'ailleurs extrêmement curieuse, et elle trouvera des applications fréquentes dans l'ophthalmologie.

L'action qu'exerce sur la pupille de l'œil l'extrait de la fève du Calabar, est l'inverse de celle que produit la Belladone. On sait que le suc, ou l'extrait de la Belladone, dilate très-notablement la pupille; cette propriété est mise à profit pour faciliter l'opération de la cataracte. Au contraire, la fève du Calabar contracte fortement la pupille. Cette action est si énergique, qu'elle peut faire disparaître tout à fait l'ouverture de l'iris. Elle ne dure toutefois que vingt-quatre heures, tandis que l'action de la Belladone persiste plusieurs jours.



S'il faut en croire les journaux anglais, le roi de Calabar se servirait de cette plante comme moyen d'éprouver l'innocence des accusés. Ce serait là un procédé analogue à l'*épreuve du mboundou*, qui est en usage chez les nègres du Gabon pour décider du sort des personnes accusées de sorcellerie. M. de Chaillu, dans son *Voyage en Afrique*, dont nous avons parlé dans ce volume, s'étend longuement sur le *mboundou*, poison narcotique tiré d'une plante qui est probablement une espèce de Strychnos. L'accusé avale une infusion de *mboundou;* s'il meurt, il est déclaré sorcier, et, comme tel, sa mort n'est que le juste châtiment qu'il a encouru; s'il survit, il est déclaré innocent. Les gens habiles savent pourtant se mettre à l'abri des effets de ce poison végétal. M. du Chaillu a vu un vieux nègre, versé dans la connaissance des contre-poisons, prendre le *mboundou* sans autre effet qu'une passagère ivresse, et repousser de cette manière l'accusation de sorcellerie.

Le roi de Calabar cache avec grand soin la précieuse plante qui fournit cette fève; aussi a-t-on eu beaucoup de peine à en obtenir des semences. M. le docteur Giraldès, ayant reçu du docteur Fraser quelques échantillons de cette plante, en a fait l'essai à Paris, dans l'hôpital des Enfants malades. Sur huit enfants de trois à treize ans, une goutte de dissolution dans la glycérine, de l'extrait de la fève de Calabar, a été introduite, à l'aide d'un pinceau, entre les deux paupières. Chez tous ces enfants, la contraction de la pupille s'est manifestée au bout de quelques minutes. Après vingt minutes, les dimensions de la pupille n'étaient plus que d'un demi-millimètre. Au bout de vingt-quatre heures, toute contraction avait disparu.

Cette drogue nouvelle peut évidemment devenir d'un précieux secours pour l'ophthalmologie; nous la signalons aux médecins qui font une étude particulière des affections des yeux.

On commence, en Angleterre, à cultiver la fève du Calabar pour l'usage de la médecine. C'est un exemple que pourrait suivre, dans l'intérêt public, le Jardin des Plantes de Paris.

On connaissait depuis assez longtemps, comme nous le disions plus haut, les propriétés toxiques de la *fève du Calabar*, mais sa propriété de faire contracter la pupille n'est connue que depuis les recherches du docteur Fraser, recherches consignées dans sa thèse inaugurale soutenue à Édimbourg en 1862. Cette propriété, d'ailleurs, a été depuis, constatée par plusieurs médecins et physiologistes anglais.

8

La Laminaria digitata.

Pour dilater les plaies ou les trajets fistuleux, on n'a fait usage jusqu'ici, en chirurgie, que d'*éponge préparée* ou de racine de gentiane. Mais ces deux corps prennent, par la pénétration des liquides, un accroissement peu régulier ; l'éponge se gonfle trop vite, et elle n'offre pas la résistance de la gentiane, dont la dilatation est insuffisante, car c'est à peine si elle double de volume.

Quand M. Nélaton proposa de dilater la blessure de Garibaldi pour mettre à découvert la balle engagée dans les tissus, un chirurgien de Glascow, M. J. Wilson, envoya à M. Nélaton quelques échantillons secs d'une plante marine, la *Laminaria digitata*, qui, par son exposition à l'humidité pendant quelques heures, augmentait de près de trois fois son diamètre et avait l'immense avantage d'offrir une dilatation graduée et très-régulière.

M. Nélaton a fait à Paris, et quelques autres chirurgiens ont fait à son exemple, des essais de cette substance



dilatatrice, et ces essais ont fourni d'excellents résultats. Mais cette nouvelle matière était peu connue dans son origine botanique. Le *Journal médical* de Glascow a inséré une note de MM. les docteurs Sloand, Gray et Wilson sur la *Laminaria digitata*. D'un autre côté, un pharmacien de Paris, M. Bureaud-Rioffrey, pharmacien interne à l'hôpital des cliniques, a publié dans la *Gazette des Hôpitaux* quelques détails sur cette plante.

La *Laminaria digitata*, genre de la famille des algues, tribu des fucacées, se trouve surtout sur les côtes d'Irlande et d'Écosse ; mais elle a été rencontrée en petite quantité en France, à la basse mer, sur les rivages de Querqueville, près Cherbourg, où elle adhère fortement aux rochers par une griffe rameuse. Cette griffe donne naissance à un stipe arrondi, de la grosseur du doigt, de consistance cartilagineuse, se réduisant par la dessiccation et devenant corné, long de 6 à 12 pouces, terminé par une fronde plane, longue, étroite, divisée en plusieurs lames, et qui peut acquérir de 2 à 3 mètres de long. Les organes de la fructification consistent en filaments fixés à l'intérieur de la substance de la lame.

Le genre *Laminaria* renferme quinze espèces, contenant toutes, plus ou moins, un principe sucré qui apparaît après la dessiccation sous forme d'efflorescence farineuse et blanchâtre.

Les *Laminaria saccharina* et *bulbosa* ont des stipes analogues à la *Laminaria digitata*, mais qui n'arrivent jamais au même développement en diamètre.

La *Laminaria* est la plante qui contient le plus d'iode. Ce métalloïde s'y trouve à l'état d'iodure alcalin.

9

Les médecins femelles.

Suivant le *Progressive Annual* de 1863, espèce d'almanach de toutes les sectes médicales, ou plutôt de tous les systèmes de charlatanisme pratiqués aux États-Unis.... ou plutôt désunis, on compte en ce pays 256 de ces docteurs en jupons, reçus et diplômés régulièrement. 67 sont praticiens hydropathes ou hygiénistes, 48 allopathes, 43 rationalistes, 11 éclectiques, 11 homœopathes, et 2 allopathes et hydropathes à la fois. Et cela, sans compter tous ceux qui, sans diplôme et sous les titres de magnétiseurs clairvoyants, médiums, agitateurs sociaux, réformateurs des droits de la femme et de ses habits, se trouvent à la suite et exercent leur industrie avec non moins de succès et de sécurité pour la santé publique.

Trois colléges sont chargés spécialement de conférer les grades : celui de New-York, connu sous le nom de *Hygico therapeutic college;* l'Université médicale de Penn, à Philadelphie, enseignant l'homœopathie; et le Nouveau collége médical anglais pour femmes, à Boston. A part ce dernier, les hommes ont accès dans ces Écoles, dont le cours d'études coûte de 300 à 500 francs. Boston possède aussi un Institut dans lequel l'instruction est donnée aux femmes.



X. — AGRICULTURE.

1

Expériences de M. le professeur Thury, de Genève, sur la production des sexes à volonté chez les animaux.

Les journaux d'agriculture, et même les recueils périodiques consacrés à l'histoire naturelle, ont appelé, en 1863, l'attention de leurs lecteurs sur une question reléguée jusqu'à ce jour parmi les problèmes insolubles par leur essence, et qui pourtant s'est éclairée d'une certaine lueur : il s'agit de l'art de produire à volonté des animaux mâles ou femelles. Cette question, nous n'avons pas besoin de le dire, est de la plus haute importance, non-seulement pour la philosophie des sciences, mais encore par ses applications à la pratique agricole.

Les esprits aventureux de tous les siècles se sont occupés du mystérieux problème de la génération ; une foule de théories plus ou moins fondées, plus ou moins bizarres, se sont fait jour, et sont consignées dans nos ouvrages de physiologie ; mais en dépit de tous les efforts, on n'est arrivé à aucune solution que les faits n'aient promptement démentie. Aujourd'hui pourtant, c'est un homme tout à fait digne de foi, un savant sérieux, M. Thury, professeur à l'Académie de Genève, qui annonce avoir découvert la loi régissant la production des sexes dans les deux règnes organiques. Et ce qui prête une véritable force à ses arguments, c'est que le professeur génevois a tenté des expé-

riences dont le succès a donné à sa théorie une confirmation vraiment éclatante.

La portée de la découverte de M. Thury, si elle était confirmée par des faits ultérieurs, ne saurait échapper à personne. On comprend tout d'abord, par exemple, le parti que l'on peut en tirer dans l'élève du bétail. Dans les pays où le lait est le produit principal, on veut avant tout obtenir des génisses; là, au contraire, où l'on a besoin d'animaux de travail, il est important d'obtenir des taureaux, etc. L'avantage de pouvoir obtenir à volonté l'un ou l'autre des sexes, se traduit donc pour l'éleveur en un bénéfice, et la découverte scientifique du naturaliste de Genève devient un élément certain de richesse publique.

Ce n'est qu'aux animaux, et surtout aux animaux unipares, que sont applicables jusqu'ici les observations de M. Thury; par conséquent, nous n'avons pas à nous inquiéter pour le moment des conséquences que pourrait entraîner cette découverte dans l'ordre de la société humaine.

Mais arrivons sans un plus long préambule aux observations de M. Thury, et indiquons d'abord comment ce naturaliste s'est trouvé dirigé dans cette voie.

La physiologie enseigne que le sexe n'est apparent chez le fœtus qu'environ vers le second mois après la fécondation. Il y a donc, dans la vie obscure de l'animal, un moment décisif où la balance penche du côté du sexe mâle ou du sexe femelle. Mais la production du sexe est-elle antérieure ou consécutive à la fécondation de l'œuf? Certains phénomènes observés chez les plantes ont conduit M. Thury à la solution de cette difficulté capitale. Le célèbre botaniste Knight avait constaté que la chaleur favorise la formation des fleurs mâles dans les plantes *dioïques*, telles que les concombres et les pastèques. En cherchant l'interprétation de ce fait, M. Thury a été conduit à penser que la chaleur n'agit pas immédiatement, mais seulement par le progrès plus rapide qu'elle imprime à l'élaboration des



sucs et à la maturation des organes; de sorte que la véritable cause de la production des mâles serait le *développement plus achevé*, plus complet, des organes de la plante. Mais est-il permis d'assimiler les forces qui produisent ce développement aux forces qui déterminent originellement les sexes? Cette assimilation se présente naturellement à l'esprit, car on ne doit pas, sans nécessité, multiplier les forces hypothétiques.

Si les deux forces dont il s'agit ne sont pas distinctes, il faut admettre qu'il y a chez la plante *identité primitive des deux sexes;* que les différences sexuelles n'apparaissent que plus tard, et ne sont autre chose que des degrés de développement ou de maturation différents, qui finissent par constituer deux systèmes harmoniques, entre lesquels il n'y a plus de transition possible dès qu'ils sont franchement développés, c'est-à-dire les deux sexes végétaux.

Cette identité primordiale est établie par plusieurs faits observés chez les plantes. Tous les botanistes qui, avec Wolff, Gœthe, de Candolle et Robert Brown, considèrent les étamines et les pistils, c'est-à-dire les deux appareils sexuels des plantes, comme des feuilles modifiées, admettent par cela même qu'à l'origine ces appareils sont identiques. La conclusion reste la même, si l'on admet, avec d'autres savants, que le pistil prend naissance par l'addition d'un élément de la tige à celui de la feuille. On voit parfois les étamines du Pavot, par exemple, se transformer accidentellement en pistils bien conformés.

L'observation attentive des phénomènes du *diclinisme* chez les végétaux vient confirmer ces idées. La plupart des plantes *diclines* (à fleurs unisexuelles) sont primitivement hermaphrodites, et ne deviennent diclines que par avortement. L'anatomie comparée de la panicule mâle et de l'épi femelle du maïs, qui fut un des premiers travaux botaniques de M. Thury, avait attiré l'attention du savant naturaliste sur les faits de cet ordre, en lui donnant cette

conviction que l'épi et la panicule du maïs sont construits sur le même type, et offrent le même agencement des organes, ces organes ne différant de l'un à l'autre que par le degré et le mode de développement.

En effet, les pistils des fleurs de la panicule du maïs restent à l'état rudimentaire, ainsi que les étamines des fleurs de l'épi; il y a prépondérance finale de l'élément mâle dans la première, de l'élément femelle dans l'autre. Le développement général se fait plus en longueur dans la panicule mâle, plus en largeur dans l'épi femelle, et tandis que cette dernière se concentre et s'enveloppe, l'autre s'étale. Le *diclinisme* de certaines plantes est donc, en quelque sorte, accidentel, et non, comme chez les animaux, originel et profond. Il résulte de là qu'il doit être beaucoup plus facile d'observer les faits de cette nature dans la plante que dans l'animal, puisque, dans la plante, l'élément mâle et l'élément femelle se font équilibre à l'origine, de sorte qu'il suffira ici de forces beaucoup moindres pour faire pencher à volonté la balance en faveur de l'un ou de l'autre sexe.

Du terrain de la botanique, où cette question avait reçu ses premiers éclaircissements, M. Thury l'a transportée dans le domaine de l'organisation animale, car il existe, sous bien des rapports, de grandes analogies entre les deux règnes.

M. Thury avait déjà puisé dans des travaux anatomiques, commencés avec M. le professeur Hollard, la conviction que, dans le règne animal, l'appareil sexuel mâle et l'appareil sexuel femelle sont construits sur un même plan fondamental, qu'ils sont d'origine identique et que leurs différences postérieures peuvent s'expliquer simplement par certaines divergences dans *le mode et la quantité* du développement. Chez les plantes, la cause immédiate de ces différences sexuelles est, d'après l'expérience de Knight, la maturation plus complète des organes. Or, en se fondant

sur les analogies dont nous avons parlé, on peut généraliser cette observation, et poser comme loi universelle, que le sexe dépend du degré de développement ou de maturation des organes ; en un mot, que c'est une question de temps.

Il y a un moment, dans la vie du germe, où le sexe se décide, où il se dégage de la confusion originelle. Ce moment précède évidemment l'époque où le sexe commence à se révéler à nos faibles moyens d'observation. Nous avons déjà dit que, chez les mammifères, cette époque est vers le second mois après la fécondation. Pour savoir quel est, chez les différents animaux, le moment décisif de la séparation des sexes, on pourrait recourir à un moyen direct : choisir les œufs de quelque animal ovipare, isoler les œufs de divers âges, et les féconder artificiellement, afin de voir quel âge correspond aux mâles ou aux femelles. Malheureusement, ce genre d'expérimentation serait difficile à mettre en pratique. On arrive plus facilement au même but en faisant porter ses observations sur les animaux chez lesquels les œufs sont fécondés au passage, après leur départ des ovaires, et en cherchant à savoir si les mâles naissent des derniers œufs de chaque ponte : ces derniers peuvent être considérés comme les plus mûrs.

Le grand naturaliste Huber a fait cette observation, il y a déjà longtemps, chez les abeilles. Huber reconnut que chez ces insectes les accouplements qui ont lieu de bonne heure donnent des femelles, tandis que les accouplements tardifs donnent toujours des mâles. M. Thury croit avoir constaté que le même phénomène a lieu chez les oiseaux de basse-cour : les derniers œufs pondus fournissent les coqs.

Voilà comment le professeur de Genève s'est trouvé conduit à cette conclusion que l'œuf est primordialement femelle jusqu'à un certain moment, où la fécondation, opérée au moment d'une maturation plus achevée, lui imprime le

cachet du mâle. On sait que chez les femelles des mammifères, les œufs se détachent de l'ovaire au commencement du temps du rut (vulgairement *chaleur*), et que, parvenus alors à leur degré de développement normal, ces œufs peuvent être fécondés pendant toute la durée de cette période. Cette durée est courte, sans doute, mais à cette époque la puissance génésique travaille activement et parcourt ses phases avec rapidité.

Toutes ces vues théoriques avaient évidemment besoin d'être soumises au *criterium* décisif de l'expérience pratique; elles n'auraient eu sans cela rien qui pût les distinguer de tant de spéculations ou de systèmes auxquels a donné lieu le mystère si profond de la génération animale. M. Thury eut le bonheur de trouver, non loin de lui, un établissement et un expérimentateur parfaitement aptes l'un et l'autre à cette vérification. Il s'adressa, au mois de février 1861, à M. Georges Cornaz, administrateur de la grande ferme de Montet (canton de Vaud), et fils de l'ancien président de la *Société d'agriculture de la Suisse romande*. Il donna pour instruction confidentielle à M. Cornaz, de faire saillir ses vaches au commencement de l'époque de chaleur pour avoir des génisses, et à la fin de cette époque, pour avoir des mâles. M. Cornaz suivit ce conseil, et il obtint d'emblée, sans tâtonnements, tous les résultats attendus. Dans vingt-deux cas successifs, il chercha à obtenir des génisses de ses vaches de race schwitz et d'un taureau pur sang durham; dans six autres cas, il chercha à produire des taureaux croisés durham-schwitz; enfin, en dernier lieu, un taureau pur sang durham destiné à remplacer plus tard le premier. On avait acheté, pour cette dernière expérience, une vache durham. Les résultats de ces vingt-deux expériences ont été constamment ceux que M. Thury avait prédits. Pourrait-on désirer une confirmation plus éclatante de cette théorie?

La brochure de M. Thury contient l'attestation déli-



vrée par M. Cornaz des résultats que nous venons d'énoncer.

Nous croyons devoir transcrire, en raison de son importance dans la question, cette pièce, qui est ainsi conçue :

« Moi, soussigné, Georges Cornaz, administrateur du domaine de feu mon père, M. A. Cornaz, président de la *Société d'agriculture de la Suisse romande*, à Montet (Suisse), canton de Vaud, certifie avoir reçu communication de M. Thury, professeur à l'Académie de Genève, en date du 18 février 1861, d'instructions confidentielles ayant pour objet une vérification expérimentale de la loi qui régit la production des sexes chez les animaux. J'ai utilisé sur mon troupeau de vaches les données qui m'ont été fournies par M. Thury, et j'ai obtenu *d'emblée, sans aucun tâtonnement, tous les résultats attendus*.

En premier lieu, dans *vingt-deux* cas successifs, j'ai cherché à obtenir des génisses; mes vaches étaient de race schwitz, et mon taureau un pur sang durham; les génisses étaient recherchées par les éleveurs, et les taureaux ne se vendaient que pour la boucherie. J'ai obtenu le résultat cherché dans *tous* les cas. Ayant plus tard acheté une vache pur sang durham, il m'importait d'obtenir d'eux un nouveau taureau qui pût remplacer celui que j'avais acheté à grands frais, et sans attendre le hasard d'une portée mâle.

J'ai fait opérer suivant les prescriptions de M. le professeur Thury, et la réussite a de nouveau confirmé la vérité du procédé qui m'avait été communiqué, procédé dont l'application est immédiate, très-facile, et n'entraîne aucune dépense supplémentaire appréciable. J'ai obtenu, outre mon taureau durham, six autres taureaux durham-schwitz que je destinais au travail : en choisissant des vaches de même couleur et de même taille, j'ai obtenu des paires de bœufs fort bien appareillés.

Mon troupeau est composé de quarante vaches de tout âge.

En résumé, j'ai fait en tout vingt-neuf expériences selon le procédé nouveau, et toutes ont donné le produit cherché, mâle ou femelle; je n'ai eu aucun cas de non-réussite. Toutes les expériences ont été faites par moi-même, sans intervention d'aucune autre personne.

En conséquence, je puis déclarer que je considère comme réelle et parfaitement sûre la méthode de M. le professeur Thury, désirant qu'il soit bientôt à même de faire profiter tous les éle-

veurs et agriculteurs en général d'une découverte qui régénérera l'industrie de l'élève du bétail.

Fait à Montet, ce 10 février 1863.

G. CORNAZ. »

M. Cornaz ajoute qu'après les expériences régulières dont les résultats sont consignés dans un procès-verbal dressé par lui, il voulut continuer de mettre cette méthode à profit. Désireux d'obtenir surtout des génisses, il se contenta de recommander d'une manière générale, aux valets de la ferme, de faire saillir aux premiers signes de chaleur. Cette indication fut donnée en quelque sorte négligemment et sans paraître y attacher beaucoup d'importance, afin de ne pas éveiller l'attention des subordonnés. Elle suffit néanmoins pour que M. Cornaz ait obtenu depuis lors beaucoup plus de femelles que de mâles.

Ces curieuses expériences méritent, on le voit, une sérieuse attention ; elles valent la peine d'être répétées ; et comme elles ne présentent pas de grandes difficultés, il est à croire que les agriculteurs seront bientôt fixés sur la véritable valeur de la méthode nouvelle due au naturaliste génevois.

Chez les vaches, la durée totale de la descente de l'œuf dans les trompes et la matrice, est de 24 à 48 heures. Fécondé dans la première moitié de cette période, le germe sera œuf femelle ; fécondé dans la seconde, il sera œuf mâle. M. Thury appelle *moment de vire* le moment qui sépare ces deux périodes, et qui décide en faveur du sexe mâle. Ainsi, l'œuf non fécondé serait, d'après cette théorie, d'abord œuf femelle, ensuite œuf mâle.

Quand plusieurs œufs se détachent successivement de l'ovaire pendant la durée d'une même période génésique, ainsi que cela a lieu chez les animaux multipares et chez les ovipares en général, les premiers œufs sont, en général, moins développés et donnent des femelles ; les derniers sont plus mûrs et donnent des mâles, conformément

à ce qui a été constaté sur les abeilles et sur les coqs. Mais si une seconde période génératrice succède à la première, si les circonstances extérieures ou organiques viennent à changer, les derniers œufs peuvent ne pas atteindre le degré de maturation complète et donner de nouveau des femelles. En général, les phénomènes semblent se compliquer chez les multipares.

L'auteur n'a pas cherché jusqu'ici à découvrir, par voie expérimentale, quelles sont les modifications qu'apportent à la loi générale les circonstances extérieures ; quelle est la durée relative des deux périodes, surtout chez des individus différents ; enfin jusqu'à quel point la prédisposition individuelle peut prolonger soit la période femelle, soit la période mâle, en augmentant de cette manière les chances de conception femelle ou mâle.

M. Thury termine sa brochure par quelques indications pratiques que nous aurions désiré plus complètes et plus circonstanciées, mais qui pourront néanmoins servir de guide dans les essais que les éleveurs voudront entreprendre.

M. Thury recommande avant tout à l'expérimentateur, de suivre une fois avec attention la marche, le caractère, les signes et la durée des phénomènes de chaleur chez la vache sur laquelle on se propose de faire les observations dont il s'agit. Lorsqu'on aura bien observé toutes les particularités individuelles de cette manifestation, on procédera de la manière suivante : Pour obtenir une génisse, on la fera saillir aux premiers signes de chaleur ; pour obtenir un taureau, on attendra la fin du temps de chaleur. Les mêmes expériences pourront être tentées sur des chevaux, des ânes, des moutons, des chèvres, etc. Il est clair qu'on ne pourra obtenir aucun résultat certain d'animaux où les signes de rut sont vagues ou équivoques, ce qui arrive quelquefois pour les bestiaux à l'engrais ou renfermés dans l'écurie, mais rarement chez les animaux

libres. Il faut donc toujours prendre des individus à l'état normal, sains et vivant à l'air libre.

Le 17 août 1863, M. Thury adressait à l'Académie des sciences une lettre dans laquelle l'auteur demandait que l'on fît examiner par une commission les faits consignés dans son mémoire *sur la loi de production des sexes*. Sur la demande de M. le maréchal Vaillant, l'Empereur a accordé l'autorisation de répéter dans les fermes agricoles dépendant du ministère d'État, les expériences qui ont été couronnées d'un si brillant succès à Montet, sous la direction de M. Cornaz. Espérons que la commission portera à la connaissance du public les résultats de ces essais, dont personne ne saurait méconnaître la portée. Depuis bien longtemps, cette opinion s'est accréditée, que l'homme n'a pas de pouvoir sur le mystérieux phénomène de la production des sexes, et que toutes les recherches sur ce sujet doivent être classées dans la même catégorie que le problème du mouvement perpétuel ou celui de la quadrature du cercle. Mais cette opinion n'avait pour base que l'insuccès des efforts des temps passés ; le progrès des sciences peut lui donner un éclatant démenti. On ne saurait mettre ici en avant, comme objection, l'ordre providentiel qui règne dans les choses créées, ni prétendre que l'homme ne saurait troubler cet ordre par son intervention ; il ne faut pas, en effet, confondre l'ordre immuable de la nature avec l'idée que nous nous en faisons, avec nos connaissances imparfaites à une époque donnée : cette idée peut et doit changer avec les progrès du temps.



2

Fécondation artificielle des céréales, par M. Hooibrenck.

On a fait d'une méthode nouvelle pour augmenter le rendement des céréales, imaginée par un Hongrois, M. Hooibrenck, un certain bruit en 1863. La méthode dont il s'agit a été essayée à Sillery, près de Reims, et à Châlons-sur-Marne, sur les propriétés de M. Jacquesson ; deux commissions désignées dans ce but ont pu en constater les bons effets.

Voici en quoi consiste le procédé de fécondation artificielle des céréales imaginé par M. Hooibrenck. Sur une corde d'environ 20 mètres de longueur, on fixe des brins de laine de 35 centimètres, assez nombreux pour se toucher, et lestés çà et là de petites balles de plomb de la grosseur d'une chevrotine. Cette espèce de brosse est tenue horizontalement et passée sur les épis de blé, au moment de la floraison, de manière à les secouer légèrement. Chaque extrémité de la corde est tenue par un homme ; un enfant la soutient au milieu. L'opération se fait une première fois au moment où le pollen se développe, puis encore deux fois, toujours à deux jours d'intervalle. Rien évidemment de plus simple ni de moins coûteux que ce procédé. Pour les arbres fruitiers en plein vent, M. Hooibrenck se sert d'une plume ou de brins de laine, d'environ 20 centimètres de longueur ; il passe sur les brins un peu de miel, destiné à retenir le pollen ; puis il promène le plumeau sur les fleurs de l'arbre, comme pour les épousseter. Lorsqu'il s'agit d'espaliers, on modifie le procédé comme il suit : A l'époque où les fleurs s'épanouissent, on touche délicatement les stigmates avec le doigt enduit de miel, ensuite on passe sur les fleurs une petite houppe à

poudrer, à duvet court ; le pollen tombe alors sur les stigmates, qui le retiennent grâce à la couche de miel. D'après l'inventeur, on obtiendrait de la sorte autant de fruits qu'il y aurait de fleurs manipulées. Un procédé analogue peut s'appliquer à la vigne et à d'autres plantes.

Les deux commissions chargées d'examiner les résultats obtenus chez M. Jacquesson, ont constaté qu'un are de seigle, artificiellement fécondé, a rendu 34 litres de grains, tandis qu'un champ de la même étendue, non fécondé, n'a donné que 22 litres ; un are de froment a produit respectivement 41 et 30 litres, ce qui donne une augmentation d'un tiers en faveur du nouveau procédé. Il est vrai que les champs fécondés étaient dans une meilleure situation que les autres ; mais cette différence a paru insuffisante pour expliquer des rendements si inégaux. Quant aux arbres fruitiers, on a dû se borner à considérer l'abondance des fruits, sans pouvoir établir de comparaison numérique. D'ailleurs, nous dit l'inventeur, « les branches étaient inclinées de 112 degrés et demi, disposition qui a pour effet d'augmenter la production. » Il faudra donc attendre les résultats des expériences comparatives qui, sur les ordres de l'Empereur, doivent se faire aux fermes de Fouilleuse et sur les treilles de Fontainebleau, pour savoir à quoi s'en tenir sur le degré d'efficacité des moyens mis en pratique par l'agriculteur hongrois. Qu'il nous soit permis seulement de dire que ces 112 degrés *et demi*, dont parle M. Hooibrenck, nous semblent assez prétentieux, car une branche d'arbre n'est pas une ligne droite mathématique. Cela rappelle ce fanatisme de précision sans fondement, qui fait ajouter la distance de Paris au Havre aux deux mille lieues qui représentent notre éloignement des Antilles,

La commission envoyée à Châlons a, du reste, constaté quelques faits très-curieux de reproduction d'arbustes et même de plantes herbacées au moyen de l'inclinaison de



leurs tiges. Des églantiers en semis, âgés de trois ans, dont les jeunes tiges avaient été rabattues sur le sol, avaient poussé de leur pied un *scion* vigoureux. Dans une aspergerie, on avait incliné toutes les tiges feuillues, dans le but d'obtenir en novembre de grosses asperges, qui furent protégées contre le froid par une bouteille défoncée et barbouillée de craie blanche.

Les expériences ordonnées par l'Empereur comprendront les diverses méthodes de culture et de taille dont M. Hooibrenck est l'auteur. Elles seront entreprises simultanément aux écoles d'agriculture de Grignon, de Grand-Jouan et de Saulsaie, au potager de Versailles, à Fouilleuse, à Fontainebleau, etc., ainsi que sur les domaines des propriétaires particuliers qui voudront prendre part à ces essais. La commission qui doit contrôler ces expériences se compose de M. le maréchal Vaillant, président, et de MM. Payen, Decaisne, Dailly, Pépin, Cazeaux, Tisserand et Simons. Nous attendrons le résultat des études de cette commission pour savoir si la méthode nouvelle est destinée à produire, comme on l'a dit, une sorte de révolution dans l'agriculture.

3

Engrais produit du curage et du faucardement des cours d'eau.

Dans le volume qu'a publié, en 1862, la *Société philomathique*, on trouve une note de M. Hervé Mangon, qui intéresse les agriculteurs, auxquels on signale une source d'engrais tout à leur portée et que pourtant ils laissent généralement perdre : il s'agit des produits du curage et du *faucardement* des cours d'eau.

Il existe en France, selon M. Hervé Mangon, non compris les fleuves ou rivières navigables, 200 000 kilomètres

environ de cours d'eau d'intérêt secondaire. Le quart au moins de ces cours d'eau, soit 50 000 kilomètres, devrait être curé chaque année. En évaluant à 0m 050 le volume de vase à extraire par mètre courant, ce qui n'a rien d'exagéré, on trouve que le volume des curages annuels s'élèverait à 2 500 000 mètres cubes. Ce chiffre indique assez l'intérêt pratique que présente l'examen de ces produits.

Exposées à l'air pendant quelques jours, et ainsi spontanément desséchées, les vases provenant des curages des cours d'eau contiennent quelquefois près de 1 0/0 d'azote (de 0,35 à 0,95 p. 100). Elles constituent donc une matière fertilisante d'une certaine importance, et dont l'emploi, du reste, se répand depuis quelques années parmi les cultivateurs de nos petites vallées.

Outre ces vases, qui peuvent devenir, comme on le voit, une véritable matière fertilisante, les lits de nos ruisseaux contiennent d'autres produits plus utiles encore. Presque partout, en effet, une végétation énergique, qui se développe dans les ruisseaux, les canaux et les fossés d'écoulement, rend nécessaire, une ou deux fois par an, l'opération du *faucardement*, destinée, comme on sait, à couper et à enlever les végétaux aquatiques qui ne tarderaient pas, sans cette précaution, à envahir et à obstruer complétement le lit de ces cours d'eau.

Dans certaines localités, les végétaux fauchés ou retirés des cours d'eau, sont soigneusement recueillis et employés comme engrais. Dans d'autres pays, au contraire, et ce sont de beaucoup les plus nombreux, on n'en fait aucun usage, et leur enlèvement est, pour les riverains, une véritable charge, sans aucune compensation. Ces végétaux ont cependant, ajoute M. Hervé Mangon, une grande valeur agricole ; ils peuvent fournir un engrais supplémentaire d'autant plus précieux qu'il n'apporte avec lui aucune graine de mauvaises herbes, et l'on ne saurait mettre en doute qu'ils ne puissent, à l'intérieur des terres, jouer un



rôle aussi important que celui que jouent les warechs dans l'agriculture de notre littoral.

M. Hervé Mangon fait cette importante remarque que les végétaux aquatiques offrent un moyen puissant et économique de fixer et d'extraire les matières fertilisantes qui, sans eux, s'écouleraient en pure perte avec l'eau des ruisseaux.

L'eau versée sur nos prairies fournit du foin, que l'industrie de l'homme transforme en viande, en fumier, et, partant, en froment. La même eau, employée à développer des plantes aquatiques, fournirait également des éléments de fertilité faciles à transformer en nourriture à l'usage des hommes et des animaux. On comprend dès lors tout l'intérêt de l'étude de ces plantes, si négligée jusqu'à présent, au point de vue de la pratique agricole.

« Les plantes aquatiques, exposées à l'air et au soleil après avoir été retirées de l'eau, abandonnent rapidement, dit M. Hervé Mangon, de 70 à 90 pour 100 d'humidité. Après cette première dessiccation, elles retiennent encore de 2 à 3 pour 100 d'eau qu'une température de 100 degrés peut seule leur enlever.

Simplement desséchées à l'air, les plantes aquatiques contiennent de 1 à 3,3 pour 100 d'azote, selon leur âge, leur espèce et surtout leur provenance; employées comme engrais, à l'état frais, elles sont donc en général plus azotées que le fumier de ferme ordinaire. De nombreux essais ont, en effet, démontré qu'elles exercent une action fertilisante des plus énergiques.

La proportion et la composition des cendres des plantes aquatiques varient naturellement suivant leur espèce, leur âge et la nature des eaux où elles se développent. Dans l'impossibilité de reproduire les nombreux chiffres des tableaux d'analyses, on se bornera à citer quelques faits.

Les cendres des plantes aquatiques renferment généralement de l'acide phosphorique; j'en ai trouvé dans toutes les plantes de la Bonde (Eure), dans la Féchière de la Seigne, etc. Au contraire, dans les eaux très-pures et dans le sol siliceux des landes de la Gironde, cet élément disparaît, pour ainsi dire, d'une manière complète. C'est à peine si quelques plantes, comme la renoncule aquatique, le *Potamogeton natans*, etc.,

parviennent à en fixer de très-faibles quantités. La chaux, très-abondante dans les cendres des plantes des eaux calcaires, disparaît aussi presque complétement dans les plantes des eaux des terrains siliceux.

Les lentilles d'eau (*Lemna minor*), qui vivent à la surface du liquide et n'enfoncent point leurs racines dans le sol lui-même, montrent bien nettement la fixation des éléments fertilisants de l'eau par les plantes aquatiques. Ce petit végétal est riche en cendres, et celles-ci renferment une assez forte proportion d'acide phosphorique.

L'agriculteur, qui ne doit négliger aucune source d'engrais, remarquera d'ailleurs que certaines plantes aquatiques, et surtout les lentilles d'eau, sont habitées par un nombre immense de lymnées, de planorbes et d'autres petits animaux dont le poids s'élève quelquefois à 12 pour 100 de celui du végétal et dont les débris ajoutent à ceux de la plante leurs éléments de fertilité.

En résumé, les végétaux aquatiques, au point de vue de la pratique agricole, fixent dans leur organisme des éléments de fertilité qui, sans eux, se perdraient dans les eaux non utilisées en irrigations. Il est vivement à désirer de les voir utiliser d'une manière plus générale qu'on ne l'a fait encore aujourd'hui. »

4

Reboisement des montagnes.

Le directeur général de l'administration des eaux et forêts, M. Vicaire, a adressé en 1863, au ministre des finances, un rapport sur les résultats obtenus en France depuis quelques années par les travaux relatifs au déboisement des montagnes. Nous reproduisons ici une analyse de ce rapport, qui a été écrite par M. Friès dans le *Moniteur*.

« Encouragés par des subventions de l'État, les reboisements dont l'initiative a été laissée aux propriétaires du sol ont embrassé, pendant l'année 1862, une surface de plus de 7488 hec-



tares. Ces reboisements facultatifs, effectués çà et là sur toute l'étendue des terrains formant les bassins des cours d'eau torrentiels, concourent à la formation d'un système général de défense et de régularisation, qui préviendra le retour d'inondations presque périodiques et tous les désordres qu'elles amènent. Les reboisements dont il s'agit se répartissent entre trente-neuf départements, parmi lesquels le Puy-de-Dôme figure pour un chiffre notablement élevé. Le reboisement des montagnes est devenu populaire dans ce département, où l'on n'a pas reboisé moins de 3000 hectares environ depuis une vingtaine d'années. Nulle part les communes n'ont mieux compris tout l'avantage qu'elles doivent retirer du repeuplement de leurs terrains dénudés en montagne; 1221 hectares y ont été reboisés en 1862, et l'opération, dont les résultats féconds n'ont pas échappé à une auguste sollicitude, va recevoir tout le développement qu'elle comporte.

Après le Puy-de-Dôme, c'est dans le département de Vaucluse que les reboisements communaux ont atteint la plus grande surface. Il existe dans ce département de vastes zones de terrains dénudés dont le reboisement ne manquera pas d'exercer la plus salutaire influence sur l'état climatérique et économique du pays, tout en promettant des avantages certains aux propriétaires du sol. Une seule commune, celle de Bédouin, possède sur le mont Ventoux 6263 hectares, dont plus de 4000 sont devenus à peu près improductifs. A l'heure qu'il est, le repeuplement de ces 4000 hectares est entrepris et déjà réalisé sur plus de 150. Dans l'Ariége, on attache aussi une importance extrême au reboisement des terrains communaux en montagne. Il s'agit, en effet, dans ce département, de pourvoir à la régularisation des cours d'eau qui arrosent ces fertiles vallées, et de créer à la fois du combustible pour les besoins des habitants et pour l'exploitation du minerai de fer dont une partie de la contrée renferme de précieux gisements. Dans l'Aude, les Bouches-du-Rhône, les Basses-Alpes, le Cantal, le Gard, les communes sont de même entrées largement dans la voie du reboisement.

C'est dans les départements du Gard et de la Drôme que le repeuplement des terrains particuliers a reçu le plus d'extension; chaque jour on y comprend mieux que le reboisement est une opération qui donne des bénéfices certains dans un avenir peu éloigné. Nous choisirons un exemple parmi ceux que nous pourrions citer à l'appui de cette vérité : La com-



mune de Bourg-Lastic (Puy-de-Dôme) possédait un terrain de 64 hectares, garni de bruyères, dont elle ne trouvait pas à se défaire, en 1844, au prix de 7000 francs. A cette époque, un semis de pins sylvestres fut entrepris aux frais de la commune par les soins de la Société d'agriculture de Clermont-Ferrand, avec les fonds départementaux. La dépense a été peu élevée. Aujourd'hui ce terrain est estimé plus de 70 000 francs.

Indépendamment des travaux effectués dans les terrains communaux ou particuliers, l'administration a fait exécuter dans treize départements, sur des terrains domaniaux en montagne, des repeuplements représentant une contenance totale de 1866 hectares 3 ares, et dans lesquels l'Ariége figure pour la part la plus forte. 1450 hectares de sol domanial y ont été reboisés pendant les années 1861 et 1862, sans que les besoins des habitants en aient éprouvé la moindre atteinte.

Au résumé, la totalité des reboisements en 1862 s'élève à 11 416 hectares 63 ares, sans y comprendre les moyens de défense que l'administration a échelonnés sur les ramifications des torrents dangereux. Ces moyens de défense, très-simples et très-économiques, et dont on se propose de généraliser l'emploi, sont des barrages rustiques, qui retiennent, comme une série de gradins horizontaux, les terres, les pierres et même les blocs de rochers que les eaux roulent pendant leurs crues.

Trois espèces d'arbres, le pin sylvestre, l'épicéa et le mélèze, dont l'emploi pour les régions montagneuses était le mieux connu, ont dû être adoptées de préférence au début de l'opération; mais d'autres essences s'introduisent progressivement dans les repeuplements à mesure que le cadre des essais s'élargit. Le chêne est placé partout où les conditions de sol, de climat, d'exposition et d'altitude paraissent favorables à la végétation de ce roi de nos forêts. D'excellents résultats ont été obtenus avec le pin noir d'Autriche, le pin à crochets, le pin d'Alep, l'essence par excellence des montagnes de la Provence; le cèdre, provenant de graines algériennes; l'ailante, dont la propriété drageonnante offre de grands avantages pour la retenue des terres sur les pentes.

Des sécheries de graines forestières et des pépinières ont été créées par l'administration pour satisfaire aux besoins du reboisement. Le domaine possède actuellement six sécheries; on estime que ces établissements peuvent fournir annuellement de 15 à 20 000 kilogrammes de graines, quantité qui corres-



pond au repeuplement de 2000 hectares environ. Il avait été fondé, en 1861, 473 pépinières ; 359 pépinières nouvelles, susceptibles de produire 40 millions de plants, ont été ajoutées aux premières en 1862. Ces pépinières sont disséminées sur toute l'étendue de l'immense surface qu'il s'agit de transformer. Plusieurs d'entre elles, situées à portée des centres de population, ont été l'objet des plus grands soins, et peuvent rivaliser avec les établissements privés les mieux entendus. Enfin, rien n'a été négligé pour imprimer aux reboisements toute l'unité désirable, et des conférences annuelles ont été organisées dans ce but entre tous les agents forestiers qui participent à ces travaux. »

5

Le blé et le pain.

Le décret impérial proclamant la liberté de la boulangerie, bien qu'il comporte encore quelques restrictions qu'une plus longue expérience fera disparaître, doit être considéré comme la première victoire décisive d'une longue campagne que deux partis opposés avaient engagée dans le domaine du commerce et de l'industrie. C'est l'antagonisme des libre-échangistes et des protectionistes, qui a trouvé chez nous, dans la nouvelle législation des céréales, une solution définitive. Il n'y aurait aucun avantage pour la cause dont il s'agit, à mettre en avant sur ce point notre opinion personnelle, que nous ne saurions, faute de place, fortifier par les arguments que nous tenons prêts. Cependant, tout en nous renfermant dans le rôle de simple rapporteur et d'observateur impartial, il nous est permis de faire remarquer que les grandes questions de progrès et d'intérêt humanitaire, après avoir été pendant longtemps débattues et approfondies par les grands esprits de l'époque, finissent toujours par trouver leur solution dans le sens de la liberté. Félicitons-nous à ce titre du

résultat obtenu, et saluons ceux qui ayant eu leur part dans les fatigues aux jours de la lutte, ont droit aux honneurs le jour de la victoire. Le nom de M. Barral est mêlé, depuis plus de quinze ans, à la question des céréales. Après de longues et pénibles expériences scientifiques et agricoles, qui ont éclairé les questions chimiques se rattachant au traitement du blé, de la farine et du pain, et qui ont rendu de véritables services au public par des découvertes imprévues dans une matière d'un intérêt si élevé, M. Barral a voué, dans l'*Opinion nationale*, sa plume à la défense du principe de la liberté de la boulangerie. Il avait en cela d'autant plus de mérite, que la victoire promise à cette cause ne commençait pas encore à poindre à l'horizon.

Nous n'avons pas à réveiller ici une discussion qui a été suffisamment agitée en présence du public. Disons seulement que le débat relatif à la liberté de la boulangerie n'était pas seulement, de la part de M. Barral, une polémique de journal faite au jour le jour; c'était aussi une étude suivie et consciencieuse, qui s'avançait armes en main. Les découvertes scientifiques de M. Barral, enfouies dans les *Comptes rendus de l'Académie des sciences*, ou dans des recueils périodiques qui ont un public restreint, sont moins connues que ses articles de l'*Opinion nationale* sur la liberté de la boulangerie. Il faut citer, parmi ces découvertes, cette loi, trouvée par M. Barral, que, pour la même variété de blé, dans le même sol, dans les mêmes circonstances météorologiques, le rendement par hectare et la proportion centésimale des matières azotées peuvent varier du simple au double, selon la fumure; mais, en même temps, que la moindre richesse en gluten se manifeste là où la récolte a été faible. D'où il résulte que, si les producteurs n'ont pas intérêt à obtenir des grains très-riches en gluten, puisque le commerce ne paye pas plus cher les blés riches que les blés pauvres, il arrive heureu-



sement que l'on n'obtient d'abondantes récoltes qu'en produisant des blés d'une certaine richesse en gluten. M. Barral a analysé toutes les farines de Paris ; il a constaté qu'on y trouve plus d'eau et moins d'azote que dans le blé. La diminution de la proportion d'azote est de plus du quart. Comme on ne tire en France que 70 de farine pour 100 de blé, M. Barral a pu établir par ses recherches, que la moitié des principes nutritifs du blé sont aujourd'hui perdus pour l'alimentation de l'homme, grâce au déplorable système, qui tend à prévaloir, de la fabrication du pain blanc à outrance. En ce qui concerne le pain même, M. Barral a analysé ce produit alimentaire provenant de près de 200 boulangeries de Paris et de la banlieue. Il a établi un rapport très-curieux entre l'azote contenu dans la croûte et l'azote contenu dans la mie. Il est bon de savoir que, d'après les expériences de M. Barral, lorsque nous mangeons de la croûte de pain, nous prenons sous même poids *un aliment deux fois plus nourrissant* que si nous mangions de la mie. La partie soluble de la croûte est, selon M. Barral, plus azotée que le jus de viande, à cause de la haute température (200 à 220 degrés) des fours de boulangerie, qui transforme le gluten en matière soluble.

C'est par M. Barral que le public a appris ce fait important, que le pain fabriqué à la boulangerie Scipion, et que la préfecture de la Seine fait vendre sur les marchés de Paris à cinq centimes de moins que le pain de première qualité des boulangers, est une fois plus riche en matière azotée que le pain ordinaire, parce qu'il est fait avec de la farine *complète*, c'est-à-dire renfermant en moyenne presque 2 pour 100 d'azote.

Les citations qui précèdent justifient l'idée qu'a eue M. Barral de réunir en un volume, sous ce titre : *le Blé et le Pain*, ses mémoires présentés à l'Académie, ses articles épars dans l'*Opinion nationale* et quelques chapitres encore

inédits sur la meunerie et la boulangerie considérées au point de vue des meilleurs systèmes pratiques de mouture, de fabrication et de cuisson du pain.

Le public consultera avec empressement ce livre d'un intérêt de premier ordre, puisqu'il traite de la substance alimentaire par excellence. Les hommes de parti, engagés dans la thèse économique à laquelle il se rattache, seront bien aises d'avoir sous les yeux les matériaux complets pour juger une question qui ne sera vidée, en définitive, qu'après une longue pratique du système nouveau, système qui, toutefois, pour nos voisins les Allemands, est déjà ancien. Ainsi se trouvera assuré le titre que M. Barral réclame de « volontaire ardent » dans la lutte où il avait pour généraux M. Rouher, alors ministre du commerce et de l'agriculture, et M. Le Play, rapporteur du conseil d'État.

6

Les ennemis de la vigne : l'Écrivain ou Gribouri.

Les intérêts des producteurs de vin dans le Languedoc et la Bourgogne ont paru un moment gravement menacés par l'existence d'un insecte qui, en 1862, exerça de grands ravages sur les vignes de l'Hérault. Cet insecte est celui que l'on désigne en Bourgogne sous le nom d'*Écrivain*, parce qu'il laisse sur les feuilles et les tiges de la vigne, des traces qui forment des lignes assez régulières, offrant un peu l'aspect d'une sorte d'écriture. On le connaît vulgairement, dans le bas Languedoc, sous le nom de *Gribouri*, et il est désigné, dans le langage scientifique, sous le nom d'*Eumolpus vitis*, de l'ordre des Coléoptères, tribu des Phytophages, ou mangeurs de végétaux.

Cet *écrivain* n'est pas aussi agréable que MM. Barral,

Borie, Joignaux et autres, qui font aimer la science et l'agriculture. C'est un *écrivain* détestable, un laid et parasite animal, qui conspire contre nos excellents vins de la Bourgogne et du Midi, et contre lequel il faut entreprendre une guerre d'extermination, si l'on veut préserver ces précieux produits de ses atteintes.

Dans les Bulletins de plusieurs Sociétés d'agriculture locale, on a déjà signalé les effets de l'*écrivain* ou *gribouri;* mais son histoire naturelle est demeurée encore assez obscure, et M. Guérin-Méneville, qui en a parlé, en 1863, dans sa *Revue de zoologie*, n'a pu que constater le peu de renseignements que la science possède aujourd'hui sur ce parasite. L'entomologie n'a que des connaissances très-vagues sur ce méchant *écrivain*. Il lui manque tout ce qui a besoin d'être étudié sur place, tout ce qui ne peut s'acquérir que par les observations faites par des savants très-avancés dans l'étude des insectes, associés à des agriculteurs instruits, et qui cherchent ensemble, non dans les livres, mais dans les champs.

Pendant l'automne de 1862, M. Guérin-Méneville se trouvait dans le midi de la France, par suite d'une mission séricicole qu'il avait reçue du ministre de l'agriculture et des travaux publics. Il en profita pour visiter des vignobles atteints par l'*écrivain*. M. Jules Bouscaren, propriétaire de vignobles dans l'Hérault, avait écrit à la *Société centrale d'agriculture* de Paris, pour demander des renseignements sur les mœurs et habitudes de l'insecte ennemi de la vigne, et la Société d'agriculture avait renvoyé sa lettre à M. Guérin-Méneville, qui, dans cette compagnie, s'occupe plus particulièrement de l'étude des insectes nuisibles à l'agriculture. Ce fut donc chez M. Bouscaren, dans le domaine du Terral, près de Montpellier, que se rendit M. Guérin-Méneville. Il visita, en compagnie de cet agriculteur distingué, les vignobles attaqués par le *gribouri*, et put constater les dégâts sérieux

faits par cet insecte, dégâts qui vont jusqu'à faire mourir une partie des ceps de vignes.

Tout annonçait que la mort des vignes était le résultat des attaques souterraines que le *gribouri* fait, dans son état de ver ou de larve, aux racines de l'arbuste. Or, jusqu'ici, cet insecte n'avait jamais pu être découvert à l'état de larve. Il fallait donc commencer par le commencement, chercher ce terrible ver, pour le décrire, pour essayer de connaître ses habitudes, ses ennemis et son gîte.

Cette première découverte, c'est-à-dire la larve du *gribouri*, le ver rongeur des racines, paraît avoir été faite par M. Guérin-Méneville pendant sa visite au domaine de M. Bouscaren.

En effet, après avoir arraché plusieurs vignes, mourantes ou mortes, ce naturaliste put montrer à M. Bouscaren son ennemi dans la personne de deux petits vers attachés aux racines, se tenant là dans une attitude modeste et innocente, qui aurait pu tromper les yeux de chercheurs peu habitués à ces sortes d'enquêtes. Ces vers, que M. Guérin croit des larves d'Eumolpes, ne ressemblent pas plus à l'*écrivain* dans son état de coléoptère qui ronge les feuilles des vignes, qu'une laide chenille ne ressemble au gracieux papillon.

M. Guérin-Méneville va décrire et figurer cette larve dans un mémoire qui sera distribué et répandu parmi les vignerons. Quand d'autres études auront été ajoutées aux siennes, et quand on sera arrivé à connaître ce nouvel ennemi de la vigne, on pourra peut-être trouver les moyens de l'anéantir. Il est bon, en attendant, que tous nos agriculteurs s'attachent, autant qu'ils le pourront, à étudier le *gribouri*, et à chercher les moyens de préserver nos vignes de ses déprédations.

7

De l'état actuel du drainage en France.

Dans sa troisième et récente édition des *Instructions pratiques sur le drainage*, M. Hervé Mangon fait connaître que l'étendue des terres drainées en France au 1er janvier 1862 dépasse de beaucoup 103 000 hectares, chiffre indiqué par les dernières recherches faites à ce sujet. Il a été consacré déjà près de 30 millions de francs aux travaux de cette espèce. La plus-value foncière réalisée est évaluée à un peu plus du triple des sommes dépensées, et l'accroissement annuel de produits à 30 pour 100, en moyenne, des capitaux consacrés à ces entreprises.

Les travaux s'étendent rapidement; la surface drainée en 1861 seulement forme près du quart de la surface totale assainie dans les dix années précédentes.

Les ingénieurs du service hydraulique ont pris une large part aux travaux de drainage. Plus de quatre mille propriétaires ont eu recours à leurs lumières et à leur zèle désintéressé; plus de 21 000 hectares ont été drainés ainsi sous leur direction.

La loi sur le drainage peut offrir de grands avantages aux propriétaires qui veulent en profiter. La tâche est loin, assurément, d'être accomplie; la surface drainée est encore bien petite à côté des 6 millions d'hectares environ qui restent à assainir. Mais les résultats obtenus sont immenses, si l'on tient compte du peu de temps écoulé depuis l'introduction du drainage en France, des hésitations et des difficultés sans nombre, inséparables des premiers essais. Jamais procédé nouveau ne s'est propagé aussi vite en agriculture; jamais le mouvement ne s'est développé et accéléré d'une manière plus rapide et plus régulière.

XI. — ARTS INDUSTRIELS.

1

Rapports du jury français sur l'Exposition de Londres[1].

Les rapports de nos savants sur la dernière Exposition internationale sont le complément nécessaire de ce grand bazar cosmopolite ; ils sont destinés à en conserver la mémoire. C'est le texte de la grande pièce qui a été mise en scène, en 1862, dans le palais de Kisington.

Ces rapports ne sont pas le simple catalogue de l'industrie moderne dans les deux mondes. Ils forment un résumé substantiel et raisonné, un compte rendu consciencieux et qui fera autorité. La brillante *Introduction* de M. Michel Chevalier, président de la section française du jury international, condense tous ces rapports en un tableau tracé à grands traits, qui permet au lecteur d'embrasser d'un coup d'œil général tous les résultats de ce vaste concours des nations.

La difficulté de bien séparer les choses grandes et nouvelles, de la prétentieuse vulgarité du commerce courant, augmente à mesure que chaque industrie se ramifie et diverge en branches auxiliaires. Aussi la multiplicité, toujours croissante, des produits, fait-elle concevoir des craintes pour l'avenir des Expositions. Comment orga-

1. 1 vol. gr. in-8°. Chez Napoléon Chaix et Cie.



niser ce chaos d'échantillons de toutes les fabrications? On pourrait bien finir par ne plus avoir que des Expositions *spéciales* par les objets qui y seraient représentés, et qui resteraient pourtant *universelles* par les diverses nationalités des exposants.

Une innovation importante a marqué l'Exposition de Londres de 1862. On y voyait, à côté des produits finis, les matières brutes qui avaient servi à fabriquer les premiers. A peu de distance de l'orfévrerie éblouissante, richement ouvragée et ornée de pierreries aux mille reflets, s'élevaient des roches de quartz aurifère de la Californie et de l'Australie. Les minerais d'argent étaient à quelques pas de ces magnifiques desserts, coupes, boucliers et statuettes que les villes ou corporations offrent aux princes dans les occasions solennelles. Le minerai de fer accompagnait les terribles engins de destruction dont la perfection croissante finira par justifier le proverbe allemand : *Trop affilé s'ébrèche*. Des objets sans éclat et sans mérite apparent, comme le sable, la potasse et l'oxyde de plomb, escortaient les belles glaces aux verres moulés, les lentilles et les prismes des opticiens, enfin les divers et charmants produits qui doivent leur naissance au sable, à la potasse, à l'oxyde de plomb et à l'argile, matières en apparence inertes et grossières.

Par une autre innovation heureuse, l'Exposition de Londres offrait, à côté des produits de notre siècle, les origines de l'art. Dans les vitrines de l'Egypte étaient placés des bijoux presque antédiluviens; on voyait, dans l'enceinte réservée à l'Asie, d'antiques statuettes et idoles du Japon et de la Chine. La réunion de tous les peuples rapprochait, dans un cadre étroit, toute l'échelle des âges de la civilisation. On y rencontrait encore, près du sauvage peu industrieux ou des tribus patriarcales, les produits des peuples régis par les lois féodales du moyen âge. Chacune de ces sociétés a son cachet particulier qui se

reflète et se reconnaît dans les œuvres de son industrie. Plus la civilisation s'élève, plus les produits deviennent variés et utiles, mais moins aussi leur aspect offre d'originalité. Une Exposition universelle comme celle de Londres permet de parcourir en un clin d'œil toute l'histoire des efforts accomplis par l'espèce humaine pour faire servir à ses besoins les ressources de la nature, appliqués, comme le dit M. Michel Chevalier, à *transformer la matière en outil.*

On pouvait, à l'Exposition, faire le tour du monde. Le géologue, l'historien, l'homme d'État, le statisticien, le philosophe, y trouvaient un vaste champ d'observations sur la situation de toutes les contrées du globe. Les matières brutes de tous les pays s'y présentaient aux regards. Des industries d'origine moderne, créées et développées en peu de temps, comme celles du caoutchouc, de la gutta-percha, du coroso ou *ivoire végétal*, des tissus de *jute*, succédané précieux du coton, excitaient l'émulation et stimulaient le génie inventif.

Si l'on nous demande quelle vérité philosophique ressort de l'examen d'une Exposition, nous répondrons, avec M. Chevalier, que cette vérité, c'est *l'accroissement incessant de la puissance productive de l'homme et de la société.* La puissance productive pour une industrie quelconque, se définit comme la quantité de produits que rend le travail d'un homme dans un laps de temps déterminé, tel, par exemple, qu'une journée ordinaire de dix heures, ou une année. Ainsi, quand une forge, composée de cent hommes, produisant des barres d'un échantillon fixe, livrera dans l'année dix mille tonnes de fer (10 millions de kilogrammes), la puissance productive de chaque homme sera de 100 tonnes par an, ou, en supposant 300 jours de travail, de 333 kilogrammes par jour.

La puissance productive de la société, prise dans son ensemble, peut donner la mesure de sa richesse. L'or et

l'argent n'y sont, en effet, qu'un accessoire, et pour ainsi dire le dénominateur commun qui exprime la valeur des autres objets. D'où vient l'accroissement si visible du pouvoir productif des nations? Sa cause n'est pas l'accroissement de la force musculaire chez l'homme, car on pourrait dire plutôt que cette force a diminué, et, d'un autre côté, la dextérité, la souplesse de nos membres ne va pas au delà de la limite depuis longtemps atteinte par d'anciens peuples civilisés. Il faut donc chercher ailleurs l'origine de ce phénomène social. Nous le trouverons dans la transformation, dans l'asservissement de la matière. L'homme est par lui-même faible, chétif, gauche, si on le compare à un grand nombre de créatures animées. Mais l'animal est dépourvu de mains; il n'est pas fait pour se servir d'outils. Tel oiseau ou tel insecte a dans son bec une tarière, tel quadrupède a une voiture dans ses quatre jambes. Mais l'homme réunit toutes ces aptitudes spéciales, et il laisse bien loin de lui l'animal, par la raison, qui dirige l'usage de ses mains et qui lui fait transformer en outils les matériaux bruts contenus dans l'inépuisable magasin de la nature. Il parvient ainsi à s'approprier des forces étrangères à la sienne, ou à faire travailler pour lui la nature sous sa direction suprême et intéressée.

Après avoir ployé les animaux à la domesticité, l'homme s'est emparé d'abord des quatre éléments. Il en a fait des esclaves, qui préparent sa nourriture, font tourner ses moulins, portent ses vaisseaux et lui créent des armes. Il a découvert ensuite les forces occultes qui dorment dans la matière : les affinités chimiques, le calorique, le magnétisme, l'électricité, etc., et il a su diriger leur action à son profit. Ce sont donc les outils, les machines, enfin toute la science de la métamorphose des forces naturelles (si bien désignée par le nom de l'*art de l'ingénieur*) qui donnent à l'homme sa supériorité incontestée, son aptitude universelle. C'est là que réside le secret de ses progrès.

C'est notre siècle surtout, ce siècle éminemment utilitaire, qui a vu s'accomplir les plus grandes révolutions dans le domaine industriel. Les applications de la vapeur, la télégraphie électrique, la photographie, voilà trois mots qui résument les trois immenses progrès qui, dans les temps actuels, ont transformé la vie sociale.

L'influence du développement de la production apparaît d'une manière frappante dans les progrès de l'agriculture, le premier art qui ait commencé d'assurer l'existence matérielle de l'homme.

« On peut dire, écrit M. Chevalier, que la civilisation est née tenant un épi à la main et appuyée sur le manche de la charrue : une découverte d'histoire naturelle avec une découverte mécanique. Jusque-là l'existence des hommes était à la merci de la famine qui les menaçait sans cesse et souvent les décimait, les forçait à se disperser pour aller chercher ailleurs des conditions meilleures qu'ils ne trouvaient pas. »

Hélas! malgré l'agriculture et les Expositions, ce grand problème de l'existence n'est pas encore résolu par la société moderne!

Les découvertes ne pourraient seules faire avancer l'industrie et accroître la richesse publique. Il faut encore le capital, qui a son origine dans la prévoyance humaine. L'organisation des finances est l'un des éléments les plus importants de la puissance productive des nations. Le mode de répartition des charges et des avantages sociaux, la constitution politique d'un État, les doctrines religieuses qu'il protége, sont dans une relation des plus intimes avec les progrès de sa production industrielle. C'est en grande partie le développement de la société sous ses rapports généraux, qui a donné aux arts et au commerce leur brillant essor actuel.

Rien n'offre autant d'intérêt que de suivre les progrès des industries spéciales, depuis leur origine jusqu'à nos jours. La substitution du moulin à eau à l'ancien moulin à



bras, fut le premier pas fait dans l'art primitif de la mouture des céréales. Par tête d'homme occupé dans un de nos moulins, la quantité de blé moulu est 150 fois plus considérable aujourd'hui qu'au temps où de pauvres femmes esclaves s'exténuaient à écraser du blé pour la reine d'Ithaque et ses cinquante prétendants. Dans l'industrie du fer, la puissance productive a augmenté depuis deux siècles dans le rapport de 1 à 30. Dans la filature du coton, le progrès est encore plus marqué : un homme travaillant à un métier fait 300 à 400 fois autant de fil qu'une bonne fileuse en produisait autrefois en Europe, ou qu'elle en fait encore aujourd'hui dans l'Inde.

En Californie, les premiers mineurs lavaient les alluvions aurifères comme on le faisait au temps de Sésostris; grâce au nouveau procédé qu'ils emploient actuellement, les frais comparatifs se sont réduits, d'après M. Laur, dans le rapport de 1 à 2500. La machine à fabriquer les dentelles, exposée par M. Sival, promet de centupler l'ouvrage d'une ouvrière.

Nous n'aurions que l'embarras du choix pour multiplier les citations de ce genre. La rapidité des procédés, leur salubrité et le bon marché des produits, augmentent en même temps que la quantité que l'on peut en fabriquer.

Les anciens possédaient bon nombre de connaissances dans les sciences physiques et naturelles, mais ils n'avaient pas d'industrie puissante. Le fer et l'acier étaient rares et chers; aussi avait-on de préférence recours au bronze, qui a bien moins de qualités utiles que le fer. Les voitures ne manquaient ni aux Grecs ni aux Romains; mais quelles voitures que leurs chars, même quand ils étaient dorés ! C'étaient des véhicules non suspendus, comme les chars de notre Hippodrome : jugez des cahots que devaient éprouver les antiques Hellènes !

« La suspension sur ressorts d'acier, dit M. Chevalier, est une nouveauté dans le monde. Le fastueux Louis XIV lui-

même n'en eut pas la jouissance. Les carrosses, où c'était un si grand honneur de monter, étaient suspendus sur cuir, comme l'étaient les voitures dites *coucous* qui, avant les chemins de fer, servaient à transporter la partie aisée de la population parisienne aux environs de la capitale. Ainsi, le grand Louis XIV, dans toute sa gloire, ne pouvait rien de plus que de voyager dans une sorte de coucou, que l'on décorait sans le rendre plus doux. Il est vrai que les héros de la Grèce, Agamemnon, le roi des rois, et le vaillant Achille, et même Alexandre le Grand, dans son entrée à Babylone, allaient sur un char dont le principe était celui du camion, et qui devait en avoir le mouvement insupportable. »

Les machines des anciens étaient au-dessous du médiocre. Si la mécanique leur était familière, la chimie n'existait pas pour eux. On sait pourtant quel rôle immense jouent, dans la composition des machines, les agents que la chimie nous fournit.

Au moyen âge, les obstacles de tout genre qui arrêtaient les progrès de l'activité industrielle et commerciale ayant fini par être peu à peu renversés, et la réformation religieuse ayant encore ajouté une impulsion nouvelle à l'élan des esprits, le mouvement industriel put enfin prendre un essor réel et vigoureux. Mais l'institution des corporations ne tarda pas à devenir une nouvelle cause d'oppression et d'immobilité. Nous retrouvons l'industrie française stagnante à la fin du siècle dernier. Une preuve frappante que l'on peut citer de l'état des arts mécaniques à la fin du dernier siècle, c'est la fameuse et pitoyable machine hydraulique de Marly.

Mais le bouleversement général qui suivit notre grande révolution, vint briser les mailles de ce pesant réseau qui s'était étendu sur toute l'industrie française, et c'est de cette époque que date l'ère de sa rénovation et de ses progrès.

De nos jours, la marche progressive des arts et de l'industrie est entrée dans une phase pour ainsi dire sta-

tique. L'industrie se développe d'une manière régulière; les événements saillants sont rares, parce qu'on a entre les mains une quantité suffisante de tous les matériaux acquis et qu'il s'agit d'exploiter et d'utiliser. C'est pour cette raison que les Expositions successives de 1851, de 1855 et de 1862 n'ont pu se distinguer les unes des autres par des différences, par des progrès bien éclatants. On découvre pourtant, en y regardant de plus près, des perfectionnements importants et essentiels. C'est ce tableau rapide que nous allons esquisser d'après la belle collection des *Rapports du jury français*.

Pour commencer par la machine à vapeur, la locomobile ou *machine à vapeur portative* s'est considérablement répandue dans l'agriculture et dans les ateliers, depuis l'Exposition de 1855. La locomobile met la force de la vapeur au service de tout le monde. Depuis l'année 1855, la puissance des machines à vapeur destinées à la navigation a merveilleusement augmenté. La locomotive exposée par M. Ernest Gouin, de Paris, faisait concevoir l'espérance que nous franchirons bientôt les montagnes à toute vapeur.

Parmi les machines hydrauliques, il faut, avant tout, citer la presse hydraulique dont M. Edwin Clark a fait une si belle application aux docks flottants destinés à retirer les navires de l'eau, et que M. Latry, à Paris, fait servir à la fabrication d'objets d'art moulés en bois durci.

Les *machines à air comprimé* ont reçu une belle application dans les travaux du percement du mont Cenis, où elles servent à refouler l'air dans les galeries, non-seulement pour les besoins de respiration des ouvriers, mais pour faire mouvoir les machines perforatrices. Elles ont déjà rendu de grands services dans la fondation des piles du pont de Kehl; elles commencent à être appliquées, à Londres, au transport des lettres et petits colis dans des tubes souterrains.

La fabrication des machines a dû un grand perfectionnement à la création des *machines-outils*, dont le principal promoteur a été M. Withworth. Les *machines-raboteuses*, les *tours automates*, les *machines à percer* ou à *faire des rainures*; le *marteau-pilon*, qui écrase d'énormes blocs de fer, et qui est néanmoins si facile à régler et à modérer qu'on lui faisait faire à Londres, pour amuser les curieux, l'office de casse-noisette; en un mot, toutes les *machines-outils*, sont assurément ce qui a le plus contribué à la perfection de la fabrication moderne. Ce sont des machines-outils qui fabriquent les diverses parties des énormes machines à vapeur de notre marine. Un arbre de couche d'une machine à vapeur marine, sortie des ateliers de M. Georges Penn, avait 9 mètres de long et 1/2 mètre d'épaisseur. Ces machines-outils, de dimensions colossales, permettent de donner aux grandes pièces de construction un soin et un fini qui n'étaient autrefois que le privilége exclusif des instruments de précision.

L'industrie du fer a été notablement perfectionnée par le procédé de M. Bessemer, qui permet de fabriquer de l'acier, avec toutes ses variétés, en abondance et à bas prix. On pourra, à l'avenir, fabriquer des rails en acier sur nos chemins de fer, qui seront alors des *chemins d'acier!* Nous ne pouvons que recommander, sur cette question, la lecture de l'intéressant rapport de M. Frémy.

Au milieu du grand nombre de découvertes chimiques sanctionnées par l'Exposition de Londres, il convient de signaler : les appareils Carré pour la production du froid; — les riches couleurs extraites du goudron de houille; — les glaces argentées; — le blanc de zinc; — les tuyaux de plomb étamés; — les tissus non inflammables; — le phosphore amorphe, de M. E. Kopp; — l'emploi du sulfure de carbone pour la conservation des grains; — le sucre raffiné de premier jet; — les perfectionnements de l'industrie des cuirs vernis; — la fabrication des pierres fausses; —



les pierres fines obtenues par synthèse; — les télégraphes imprimants; — les bronzes galvanoplastiques; — enfin les progrès de la céramique. Nous renvoyons pour l'examen spécial de tous ces faits à la lecture des rapports de MM. Balard, Payen, Würtz, Barreswill, etc., etc., qui remplissent les six volumes publiés par l'imprimerie de M. Chaix.

Un des résultats qui frappent le plus quand on considère l'état de l'industrie en général, c'est l'extension toujours croissante du grand principe de la division du travail, principe qui paraît destiné à résoudre le problème du bon marché et de la production rapide. C'est la réalisation, dans un sens amélioré et humain, de cette parole politique: *diviser pour régner*. Ce principe, qui s'est répandu de toutes parts dans l'industrie, a été la cause essentielle de sa prospérité et de ses progrès. C'est grâce à la division du travail que chaque manufacture peut finir par acquérir, sans trop d'effort, de gigantesques proportions. Il y a, à Manchester, une fabrique qui produit annuellement une longueur d'étoffes qui serait presque suffisante pour embrasser la circonférence de la terre. La maison James Black, par exemple, produit 28 millions de mètres d'étoffes. La maison Dolfus, Mieg et C[e], de Mulhouse, en livre 10 millions de mètres d'une qualité supérieure; en outre, elle file, tisse et imprime. La fabrique de Saltaire (près Bradford) produit des tissus laine et coton, pour 500 millions de francs; elle emploie des machines de 700 chevaux. Dans la fabrique de M. Latour, on livre en deux heures un soulier bien fait. MM. Weldon et Weil produisent journellement 1,200,000 boutons. On peut constater dans cette fabrique, disons-le en passant, que c'est l'Espagne qui possède les plus riches boutons d'uniforme de l'Europe. Toutefois, l'Égypte veut la surpasser: elle entend faire porter à ses soldats des boutons d'argent massif. Mais ce luxe inouï n'est pas, tant s'en faut, le trait dominant de



l'industrie du bouton. On fabrique maintenant des boutons à 30 centimes la grosse (douze douzaines).

Ce qu'on vient de lire suffit pour donner une idée des progrès réalisés dans ces dernières années par l'industrie manufacturière. Il nous serait impossible de suivre M. Michel Chevalier se livrant, dans sa remarquable *Introduction*, à diverses considérations sur les mesures législatives et administratives qui pourraient favoriser le développement et augmenter la prospérité de l'industrie nationale; étudiant la situation actuelle de l'agriculture ou mettant à nu le dénûment matériel et intellectuel de la population de nos campagnes. Nous devons nous borner à signaler brièvement les conclusions principales de ce travail, important à tant d'égards.

Les voies de communication jouent un grand rôle dans la prospérité du commerce; mais, en France, elles laissent encore à désirer. Il est urgent, dit M. Michel Chevalier, de réformer les habitudes de nos chemins de fer, d'accroître la grande et surtout la petite vitesse, afin de la mettre au niveau des transports sur les lignes anglaises. Pour la poste, on espère que le poids de la lettre simple sera porté à 15 grammes comme en Angleterre.

Les banques libres, si utiles en Angleterre, sont encore trop gênées par la législation française : il est grandement à désirer, selon M. Michel Chevalier, qu'on adopte le projet de loi relatif aux sociétés à responsabilité limitée, telles que l'*Union du crédit*, de Bruxelles. Le système d'avances à découvert, en usage dans les banques d'Écosse, doit être vivement recommandé à nos banques.

Il est encore urgent de songer aux moyens de répandre l'instruction générale et spéciale parmi les habitants de nos campagnes et parmi les populations ouvrières, sans oublier les femmes. Lyon nous a donné un excellent exemple par la création de son *École de la Martinière* et par son *Comptoir de secours de comptabilité* pour les femmes. L'en-



seignement des arts devrait se modeler sur celui de South-Kensington-Museum; enfin, notre École des beaux-arts aurait besoin d'être entièrement réformée.

Nous avons, en France, la déplorable manie de faire des règlements à tout propos. Cette exagération administrative tue la liberté de l'industrie. Quant au commerce, l'opinion publique réclame la suppression du monopole des courtiers, une réforme des élections aux Chambres de commerce, enfin l'*abolition des brevets d'invention*, dont les abus deviennent moins tolérables de jour en jour, sans pouvoir jamais garantir les intérêts des inventeurs. D'un autre côté, il faudrait encourager, dans une plus large mesure, le principe de l'association, surtout dans le domaine de l'agriculture. Les lois de navigation demandent aussi une réforme essentielle : l'abolition de l'inscription maritime, et celle des droits sur les machines et outils.

Le rapport sur les machines agricoles, composé par M. Hervé-Mangon, prouve que les progrès de l'agriculture ne sont pas, en France, ce qu'ils pourraient être. Les points qui méritent surtout, selon le savant professeur de l'École des ponts et chaussées, d'attirer l'attention de nos agriculteurs, sont l'irrigation (si négligée dans la Beauce), le drainage et l'importation des engrais. Les droits d'importation sur le guano devraient être supprimés. En relevant l'agriculture, et en propageant l'instruction primaire parmi nos paysans, le bien-être général de la France s'accroîtrait d'une manière extraordinaire.

Les trop courts extraits que nous avons pu citer des *Rapports du jury français sur l'Exposition de Londres* et de la remarquable *Introduction* de M. Michel Chevalier, suffiront pour donner un aperçu du trésor de renseignements et d'idées que renferme ce large tableau de l'industrie moderne. C'est dans l'intérêt du progrès que nous recommandons la lecture et l'étude de cette publication à nos commerçants et à nos hommes politiques.

2

Nouveaux procédés de gravure électro-chimique, par M. Vial.

M. Vial, pharmacien de Paris, a présenté à l'Académie des sciences les curieux résultats d'une nouvelle méthode de gravure dont il est inventeur, et il a donné immédiatement la plus frappante démonstration de la vérité de ses assertions en exécutant en quelques minutes, sous les yeux de la docte assemblée et du public, la gravure d'une planche en taille-douce, travail qui eût exigé des semaines avec le système ordinaire.

Les nouveaux procédés de M. Vial se recommandent par leur simplicité autant que par leur originalité. Ils tendent à faire de la gravure une véritable opération chimique, à bannir ce que l'on nomme le *tour de main*. Ces procédés reposent, en principe, sur l'affinité des acides pour les métaux et sur les précipitations métalliques déterminées par l'introduction d'une planche métallique dans une solution saline d'un autre métal, avec ou *sans* intervention de l'électricité. Ce qu'il y a de caractéristique dans ces méthodes, c'est que la planche métallique se grave en creux par l'action du bain.

Le premier procédé de M. Vial consiste à faire sur papier un dessin que l'on décalque ensuite sur métal, par application humide; ou mieux encore, à dessiner directement sur le métal avec une encre métallique formée, par exemple, d'un sel de cuivre en dissolution pour une planche d'acier ou de zinc; d'un sel de mercure pour une planche de cuivre; d'un sel d'or pour l'argent, etc., et à graver ensuite, s'il y a lieu, par un acide convenablement choisi. Un dessin fait avec une encre de sulfate de cuivre, et décalqué sur acier, peut donner instantanément une gravure en

taille-douce, sans morsure ultérieure à l'acide. Un dessin fait sur zinc avec une encre formée d'un sel de cuivre, permet une morsure en relief à l'acide azotique étendu. Le cuivre, non attaqué par l'acide azotique étendu, joue alors sur le zinc le rôle d'un vernis protecteur, à cause de l'affinité plus grande que l'acide azotique possède pour le zinc, relativement au cuivre. Seulement, il faut que le contact de l'acide soit très-court, sans cela le cuivre serait à son tour attaqué.

Le second procédé de M. Vial s'applique à la simple reproduction des gravures, objet d'importance assez secondaire. On prend une gravure, neuve ou ancienne, et on l'imprègne, par son *verso*, d'une solution d'un sel de cuivre; le liquide ne pénètre dans le papier qu'autour des traits de la gravure, qui sont formés d'encre grasse, et cela en raison de l'antipathie physique des corps gras pour les liquides. Tout autre sel analogue (sel de plomb, d'argent, etc.), produirait d'ailleurs le même effet. La gravure est ensuite retournée et appliquée par son *recto* sur une planche de zinc ou d'un autre métal, et soumise à une pression uniforme. Le sel se décompose aussitôt, se réduit et se précipite sur la planche, qu'il recouvre à l'entour des traits, de façon à donner une image négative en relief, représentant, avec une exactitude complète, le dessin original. Comme cet effet peut s'obtenir en quelques secondes, la planche peut immédiatement servir à tirer des épreuves négatives. Pour avoir une gravure en taille-douce, il suffirait de plonger la planche ainsi préparée dans un bain d'acide azotique, lequel creuse le zinc et respecte le cuivre.

Un autre procédé de M. Vial met en jeu l'électricité et se rapproche, en cela, de la *galvanographie*, inventée en 1840 en Allemagne par le prince de Leuchtemberg. La *galvanographie* consiste à dessiner sur une planche de métal au moyen d'un mélange d'essence de térébenthine

et de gomme laque, et à déposer sur cette planche une couche de cuivre par le procédé galvanique. Les traits à l'encre forment sous cette couche des lignes en creux, de sorte que la lame déposée peut servir à tirer des épreuves. Voici comment opère, à son tour, M. Vial. Il fait sur l'acier un transport ou décalque d'une ancienne gravure, au moyen d'un savon de térébenthine ou de pétrole appliqué sur l'épreuve, et il plonge la plaque dans un bain acide de sulfate de cuivre. Le cuivre se précipite sur l'acier nu en couche brillante, mais il respecte les traits ; à partir de ce moment, il sert de vernis, l'acier étant mordu sous les traits du dessin, par l'action du courant galvanique. Par cette opération, on parvient donc à couvrir et à mordre en même temps.

Le dernier procédé de M. Vial consiste à faire, sur acier, à l'encre grasse, un transport autographique, lithographique ou autre ; à exécuter un dessin héliographique au bitume de Judée ou au dessin photographique au perchlorure de fer ; à dessiner sur acier, à l'encre de Chine, au crayon noir ou à la mine de plomb ; à peindre à l'huile ou au pastel, à dessiner au perchlorure de fer ou à l'acide, en un mot, à produire un dessin avec un corps susceptible d'empêcher le dépôt de cuivre sans s'opposer toutefois à l'attaque de l'acide, ou avec tout corps propre à dépolir l'acier par endroits qui se graveront plus tard, quand la planche sera plongée dans un bain acide de sulfate de cuivre. Ce procédé n'est que la généralisation de la méthode précédente de reproduction des anciennes épreuves, mais il constitue, on le voit, un nouveau genre de gravure, un moyen de reproduction original et riche d'avenir.

Le caractère essentiel des produits de M. Vial, c'est, on le voit, de rendre beaucoup plus facile l'exécution de la gravure en taille-douce, de mettre ce travail, jusqu'ici éminemment difficile et délicat, à la portée des opérateurs



les plus ordinaires, dès lors d'abaisser le prix des gravures, et de donner ainsi le moyen de répandre dans les masses des œuvres et des plaisirs intellectuels qui avaient été jusqu'ici l'apanage de quelques-uns.

Nous avons appris avec plaisir qu'un graveur de Paris, M. Ehrard, a introduit dans ses ateliers le nouveau procédé de M. Vial, qui fonctionne maintenant d'une manière régulière, comme procédé industriel, et fournit de bons résultats.

3

Le procédé d'impression naturelle, à l'imprimerie de Vienne.

Disons un mot, à l'occasion du procédé de gravure de M. Vial, de l'invention, déjà ancienne, du chevalier d'Auer, à laquelle son auteur donne le nom d'*autophysiotypie* et qui est peu connue en France. Cet ingénieux procédé consiste à prendre sur une plaque de plomb l'empreinte d'objets naturels, tels que les plantes, les tissus, etc., dont on obtient ainsi tous les contours et saillies. Dans le moule creux on dépose une couche de cuivre par la pile voltaïque, et sur le cliché ainsi obtenu l'on prend un second cliché galvanoplastique propre à donner des épreuves en taille-douce [1]. Ces épreuves ne laissent rien à désirer, mais l'emploi indispensable de galvanoplastie en faisait un procédé long et assez coûteux.

On a donc d'abord songé à prendre directement sur le moule en plomb des clichés propres à être tirés à la presse ordinaire, de manière à produire des épreuves en blanc sur fond noir. Mais ce procédé s'est montré insuffisant

1. Nous avons décrit ce procédé de gravure sous le titre d'*Impression naturelle*, dans notre ouvrage ayant pour titre : *Les Applications de la science à l'industrie et aux arts en* 1855, 2e édition, p. 284-286.

pour les objets très-délicats. On a dû chercher à le remplacer par une impression en relief, donnant des épreuves en noir sur fond blanc. A cet effet, M. d'Auer prend, par impression en taille-douce, une épreuve du moule de plomb, et il transporte l'image ainsi obtenue sur une plaque de zinc soigneusement polie ; cette planche est alors attaquée à l'acide jusqu'à ce que les lignes du dessin, protégées par la matière grasse de l'encre d'imprimerie, ressortent suffisamment en relief. Ce cliché, traité comme un cliché ordinaire, donne des épreuves en noir à peine inférieures à celles que fournit l'impression en taille-douce.

Les épreuves de ce genre ont des contours très-noirs qui se prêtent merveilleusement à la reproduction par la photographie ; seulement le tirage en grand nombre serait trop cher par ce procédé. L'imprimerie impériale de Vienne, dont M. d'Auer est le directeur, a donc appliqué aux planches de zinc le traitement à l'acide déjà appliqué aux pierres lithographiques, et ces tentatives ont été couronnées d'un plein succès.

4

L'enseignement du dessin par la méthode Cavé.

Après avoir signalé le nouveau progrès fait par la gravure, nous mentionnerons une méthode nouvelle qui s'applique à un art d'une importance plus générale encore, car ce n'est rien moins que l'art du dessin. La *méthode Cavé* pour l'enseignement du dessin, nous paraît avoir pour caractère fondamental de rendre accessible à tous l'étude et la pratique du plus utile des arts, de répandre dans le peuple, chez l'artisan et l'ouvrier, le talent, si utile, du dessinateur. En contribuant à la vulgarisation, à la



diffusion générale de l'art du dessin, la *méthode Cavé* pourra créer en France une branche encore à peine ébauchée de l'éducation des masses.

L'enseignement du dessin est resté jusqu'à ces derniers temps incertain dans sa marche et vague dans ses principes. On sentait instinctivement le besoin d'une méthode plus fixe dans ses règles, plus sûre dans ses résultats, enfin d'une application plus régulière, que celle que l'on suit dans nos diverses écoles publiques.

Dans le mode d'enseignement ordinaire, toute démonstration raisonnée est impossible, car le maître est tout : de sa manière de voir et de ses talents individuels, dépendent les progrès de l'élève. On arrive quelquefois ainsi à un bon résultat, c'est-à-dire à une connaissance suffisante du dessin ; mais la marche est pénible et les bons élèves sont rares, aussi rares que les bons professeurs. De plus, le maître de dessin étant généralement peu rétribué, un homme de talent se résigne difficilement à des fonctions si peu lucratives.

Le mérite de la *méthode Cavé*, c'est de faciliter la tâche du professeur, d'affranchir, en quelque sorte, les élèves de sa capacité particulière. Fondée sur des principes invariables, sur une règle générale, cette méthode est à peu près pour l'élève ce que le bâton est pour l'aveugle : elle le dirige et assure à chaque instant ses pas.

Cette méthode a eu quelque peine à se faire accepter. Dans les premiers temps, une commission nommée par M. Fortoul, ministre de l'instruction publique, lui avait refusé son approbation. L'inventeur répondit par des faits : il continua d'enregistrer des succès à l'évidence desquels il a fallu se rendre enfin. L'Empereur nomma une commission nouvelle composée de nos grands peintres et des membres principaux de notre haut enseignement universel. Un rapport qui fut fait par M. Eugène Delacroix, au nom de cette commission, et qui fut approuvé

d'ailleurs par des artistes tels que MM. Ingres et Horace Vernet, conclut à l'introduction du nouveau système dans nos écoles. C'est à la suite de cette décision favorable que, dans un grand nombre d'écoles publiques de province, à Douai, à Caen, à Saint-Lô, à Évreux, au Mans, à Rouen, la méthode Cavé est employée depuis deux ans, à titre d'essai, et l'on peut ajouter qu'elle a partout réussi.

Exposons maintenant le principe de cette méthode et les moyens qu'elle met en œuvre. Son principe fondamental, c'est l'usage d'un *calque-vérificateur*, d'un *calque-professeur*, comme l'appelle très-justement Mme Cavé [1]. Il faut dire tout de suite qu'il ne s'agit nullement de calquer l'original que l'on met sous vos yeux : loin de là, l'élève apprend bien réellement à dessiner, à copier d'après le modèle; le calque qu'on lui confie ne lui sert qu'à vérifier, de temps en temps, les lignes de son dessin. Ce calque, toujours sous sa main, remplace le professeur qui le surveillait et lui faisait remarquer les fautes commises.

Tel est l'artifice ingénieux et simple mis en usage par l'inventeur.

Un second moyen de direction tout aussi important que le précédent consiste dans l'emploi d'une gaze transparente à travers laquelle l'élève regarde le modèle à copier, et sur laquelle il exécute un premier dessin au fusain.

Les anciens se sont servis du carreau de vitre dans une intention identique. Mais le carreau est lisse, il est sujet à se casser. Aussi, lorsqu'un peintre, M. Bouillet, proposa, il y a déjà longtemps, de faire usage, pour les écoles de dessin, d'une gaze tendue sur un cadre de bois (appareil,

1. *Le Dessin sans maître*, par Mme E. Cavé, 4e édition, in-8; *Abrégé de la méthode Cavé*, in-18; Paris, chez Philippon, 20, rue Bergère, au bureau du *Journal amusant*.



disons-le en passant, dont s'est probablement servi Léonard de Vinci), cette innovation ou ce retour a un artifice oublié, fut-il accueilli avec la plus vive approbation. C'est ce même moyen qui est mis en œuvre dans la méthode Cavé pour la ronde-bosse. La gaze est toujours prête ; elle ne se brise pas, comme le carreau de vitre; elle donne des lignes très-justes, et permet de reporter ensuite le dessin sur une feuille de papier, en repassant simplement au crayon les traits exécutés au fusain.

Grâce à la marche graduée suivie dans les divers modèles ou exercices de dessin, la méthode de Mme Cavé fait l'éducation de l'œil; elle donne des moyens sûrs de redresser les erreurs de la vue dans l'appréciation des longueurs et des raccourcis. L'élève commence par copier des modèles imprimés. Avec le modèle, on met entre ses mains un calque transparent imprimé sur du papier végétal par la même pierre lithographique, et par suite parfaitement semblable au modèle. En l'appliquant de *temps en temps* sur son dessin, l'élève est en état de reconnaître lui-même ses fautes et de les corriger, ce qui ne le dispense nullement, d'ailleurs, de l'attention qu'il doit prêter à son original.

La surveillance du professeur doit empêcher qu'il n'abuse du *calque-vérificateur*. Après quelques essais qui lui ont fait apprécier jusqu'à quel point il a pu se tromper dans les contours et dans les proportions, il s'approche, du premier coup, plus près de la vérité. L'avantage essentiel de ces incessantes vérifications, c'est que les erreurs sautent aux yeux, car le calque n'est pas un professeur bavard, c'est un professeur silencieux, mais infaillible.

La seconde opération consiste à répéter de mémoire le premier essai, en cherchant à se rappeler le modèle ; elle a pour but de graver dans l'esprit les formes et les rapports linéaires ou angulaires de l'original. Aussi, lorsque, dans une troisième opération, l'élève doit copier de nouveau le



modèle, et cette fois sans le secours du calque, sans aucun *guide-âne*, il est évident qu'il apportera dans ce dernier travail une imitation plus intelligente, un sentiment plus vif, puisqu'il ne sera plus contenu par la lisière qui lui a servi à assurer ses premiers pas.

Ces trois degrés d'imitation successive sont également appliqués au dessin d'après la bosse ou d'après nature, enfin à l'exécution des ombres. La gaze transparente sur laquelle se dessine le premier croquis d'après la bosse, ou d'après un objet de la nature morte, est pour ainsi dire le plan du tableau palpable qui intercepte les lignes visuelles de la perspective, et qui efface ou adoucit le relief trop vif, pour faire mieux ressortir les contours linéaires qui doivent être reproduits par le tableau.

Pour se servir avec fruit de la gaze, il faut que l'élève soit placé dans une position aussi fixe que possible, par exemple assis sur une chaise à dossier, qui soutient sa tête; la gaze doit être établie sur un pied à coulisse, dans laquelle on la fait glisser jusqu'à ce qu'elle soit à la hauteur de l'œil. L'élève la retient alors immobile avec ses pieds, et il se couvre un œil avec un mouchoir; puis il dessine au trait le modèle sur la surface transparente.

De la distance à laquelle on place la ronde-bosse dépendent les proportions du dessin; en éloignant et en approchant de la gaze les objets à dessiner, on exerce donc le sentiment de la perspective. Une bonne distance pour faire un dessin est celle qui égale trois fois la hauteur du modèle. On fait de cette manière décalquer à l'élève les chaises, les meubles, enfin tous les meubles ou les coins de l'appartement, l'escalier, le vestibule, etc. Il faut toujours qu'il se place dans une position où son œil soit à la hauteur du milieu de l'objet qu'il veut saisir. Quand l'élève a fait quelques progrès dans le dessin sur la gaze, il peut exécuter lui-même des calques vérificateurs sur papier végétal en reportant les traits de la gaze sur une feuille de papier



ordinaire d'abord, et de là sur le papier transparent. Le *vérificateur*, attaché par deux pointes sur la planche qui porte la feuille à dessin, et rabattu de temps en temps sur le dessin en voie d'exécution, sert à corriger les fautes que l'on commet en retraçant de nouveau le modèle d'après nature. Il est essentiel, avant de commencer le dessin, de piquer le *vérificateur*, fixé sur le bord de la feuille, de manière à produire sur cette feuille une trace qui serve de point de départ; sans cette précaution, le calque rabattu sur le dessin ne pourrait pas le couvrir exactement. Les *calques-vérificateurs* obtenus par les meilleurs élèves peuvent ensuite servir pour les autres, tout comme les *vérificateurs* imprimés. Après un dessin exécuté sous la surveillance du *calque-vérificateur*, on en fait faire un autre de mémoire, et enfin un troisième, d'après la bosse et sans *vérificateur*.

Lorsque les élèves ont suffisamment travaillé à cette école, ils ont appris les lois de la perspective, sans autre règle que la vue du plan du tableau matériel où se projettent les contours des objets.

Cette méthode est peut-être la seule qui admette l'exercice du dessin de mémoire; « car pour le permettre, dit M. Ingres, il fallait avoir trouvé le moyen de faire un premier dessin mathématiquement juste, sans quoi l'élève, en répétant ses fautes, se les graverait dans la tête. » La méthode Cavé procure en effet la mémoire des formes et elle en abrége l'apprentissage; et, ce qui plus est, elle remplit l'imagination du souvenir des beaux modèles de l'art classique que l'on donne à copier aux élèves.

Pour l'éducation artistique du peuple, le choix sévère des modèles est d'une importance de premier ordre. Ceux que l'on voyait naguère dans les écoles, choisis au hasard, dénués de goût et même de correction, ne servaient souvent qu'à fausser le sentiment des jeunes gens, et à les détourner des véritables voies de l'art. Mme Cavé a su

réunir une des plus belles collections en ce genre; elle est composée des plus célèbres échantillons des dessins des grands maîtres dans le genre historique et le paysage, de gravures tirées de la collection de Calcographie du Louvre, enfin de croquis faits au moyen de la vitre ou d'une gaze transparente, d'après les meilleures productions de l'antique. Par ce choix intelligent des grandes œuvres de l'art, les élèves de la classe ouvrière se mettront dans l'esprit les formes pures et élevées, et l'on verra disparaître de l'industrie décorative ces types conventionnels, ce style banal qui ne mérite plus le nom de style, et qui fait le désespoir de nos connaisseurs, réduits à aller chercher le goût artistique et le sentiment des formes au musée des antiques ou au musée Campana.

Dans une étude remarquable sur les résulats de la méthode Cavé, M. Eugène Delacroix établit fort bien que chez les anciens, l'art du dessin était pratiqué par tout le monde, et il se demande avec raison pourquoi un talent qui fut universel dans l'antiquité, est devenu, dans la société actuelle, le privilége d'un petit nombre de personnes.

« Chez les anciens, dit M. Delacroix dans la *Revue des Deux-Mondes*, la connaissance du dessin était aussi familière que celle des lettres. Comment supposer qu'elle n'était pas, comme ces dernières, un des principes de l'éducation? Les merveilles d'invention et de science qui brillent, je ne dirai pas seulement dans les restes de leur sculpture, mais dans leurs vases, attestent que la connaissance du dessin était aussi répandue que celle de l'écriture. Il y avait plus de poésie chez eux dans la queue d'une casserole et dans la plus simple cruche, que dans les ornements de nos palais.

« Quels connaisseurs ce devaient être que ces Grecs! Quel tribunal pour l'artiste qu'un peuple de gens de goût! On a répété à satiété que l'habitude de voir le nu les familiarisait avec la beauté et leur faisait apercevoir facilement les défauts dans les ouvrages des peintres et des sculpteurs. C'est une grande erreur de croire qu'il fut aussi commun que nous nous l'imaginons, de rencontrer le nu chez les anciens; l'habitude



de voir les statues a enraciné ce préjugé. Les peintures qui nous restent des anciens nous les montrent, dans la vie ordinaire, vêtus de la manière la plus variée, affublés de chapeaux, de souliers, de culottes et même de gants.... En supposant, d'ailleurs, que leurs jeux publics et les exercices de gymnastique aient pu mettre sous leurs yeux, un peu plus souvent que cela n'arrive chez les modernes, des corps en mouvement et entièrement nus, est-ce une raison pour leur attribuer une parfaite connaissance du dessin? Tout le monde, chez nous, se montre la figure découverte; la vue de tant de visages forme-t-elle beaucoup de connaisseurs dans l'art du portrait? La nature étale librement à nos yeux ses paysages, et les grands paysagistes n'en sont pas plus communs. »

M. Delacroix a mille fois raison; il n'y a pas de plus mauvais peintres que les sauvages, qui ont tout le loisir d'observer le nu, puisqu'ils s'habillent d'un simple anneau dans le nez. Pour être connaisseur en dessin, sachez dessiner, tout le secret est là.

Nous savons tous écrire au sortir des écoles; nous savons du moins exprimer suffisamment nos pensées à l'aide de la plume, pour nous faire entendre. Ne serait-il pas à désirer que l'éducation des écoles nous donnât aussi le moyen et la facilité de traduire nos idées par quelques traits jetés sur une feuille de papier? Ne faudrait-il pas pouvoir tenir notre pensée au bout du crayon, comme l'écrivain tient la sienne au bout de sa plume?

Avant la méthode Cavé, on a pu croire que la faculté du dessin était seulement réservée à certaines natures spécialement organisées. Le succès du nouveau mode d'enseignement a établi le contraire. Les faits démontrent que les enfants acquièrent assez promptement la justesse du coup d'œil, le sentiment de la perspective, l'appréciation des ombres et des lumières, enfin que leur esprit se façonne à saisir les caractères extérieurs d'un objet, à en garder le souvenir clair et précis, et à composer librement des figures vraies en tableaux bien ordonnancés. De telle sorte

qu'il est maintenant reconnu que l'art du dessin peut être enseigné à tout individu sans exception. Aussi faisons-nous des vœux pour le progrès général de la nouvelle méthode, avec l'espoir qu'elle servira surtout à la vulgarisation et à la diffusion de l'art du dessin dans les masses populaires.

5

Nouvelle étude de la poudre-coton.

La poudre-coton, qui a été condamnée en France il y a une dizaine d'années, à la suite de nombreux essais faits par le Comité d'artillerie, a continué d'être soumise à l'étude chez plusieurs nations de l'Europe. En 1863, l'*Association britannique pour l'avancement des sciences* a entendu sur cette question un rapport très-intéressant. M. le docteur Gladstone est l'auteur de la partie de ce rapport concernant la partie chimique; M. Scott Russel a fait les expériences relatives à l'action balatique ou physique.

Dans le journal *le Cosmos*, M. le docteur Phipson a donné une analyse ou extrait de ce rapport des deux savants anglais. Nous reproduisons dans les pages suivantes cet article du *Cosmos :*

« Depuis la découverte du coton-poudre par le docteur Schœnbein, un grand nombre d'expériences ont été faites avec cette substance, notamment en France, dans le but de l'appliquer à l'art militaire. Il paraît que les expériences ainsi que la préparation de ce combustible explosif n'ont réussi nulle part autant qu'en Autriche, où le général von Lenck a consacré à cette étude beaucoup de temps et d'argent. Aujourd'hui, le gouvernement autrichien vient de communiquer à l'Angleterre tous les détails de la fabrication et le résultat des travaux du baron von Lenck. La poudre-coton, fabriquée d'après son procédé, diffère complétement du produit ordinaire en ce que cette substance a été *entièrement* transformée en tri-



nitro-cellulose $C^{12}H^{7}(3\,Az\,O^{4})\,O^{10}$, composé qui ne peut servir pour fabriquer le collodion, mais qui possède la propriété explosive au plus haut degré. Les précautions qu'il faut prendre pour obtenir ce résultat sont d'abord de purifier complétement le coton avant son immersion dans les acides les plus concentrés que le commerce peut fournir; enfin, de tremper une seconde fois le coton dans un nouveau mélange des deux acides, et de l'y laisser pendant quarante-huit heures au moins. C'est ainsi seulement qu'on peut être sûr d'avoir converti *entièrement* la cellulose primitive en trinitro-cellulose, comme je l'indique plus haut. Il n'est pas moins important d'enlever à la poudre-coton toute trace d'acide libre; et l'on y parvient en la lavant pendant plusieurs semaines dans un courant d'eau. Le produit ainsi obtenu ne possède aucun des désavantages de celui qu'on a l'habitude de rencontrer. Il est très-stable, puisqu'on l'a conservé pendant quinze ans sans qu'il se soit altéré; il ne s'enflamme qu'à une température de 136 degrés centigrades; il n'est que très-légèrement hygroscopique, et ne laisse que peu de cendre ou de résidu quelconque quand on l'enflamme dans un espace clos. M. von Lenck a encore l'habitude de traiter le coton-poudre par une solution de silicate de potasse. Les chimistes anglais ne croient pas que cette précaution soit nécessaire; mais le général autrichien pense qu'il se forme toujours une certaine quantité de silice libre par l'action de l'acide carbonique de l'air; cette silice a pour but de rendre moins rapide la poudre-coton. Quand ce dernier produit a été bien traité par la solution siliceuse, on trouve que son poids s'augmente de 3 pour 100.

On a avancé que le coton-poudre peut donner naissance, pendant son explosion, à de l'*acide nitreux* et à de l'*acide prussique*, que l'un de ces corps agirait sur le canon de l'arme et l'autre sur l'artilleur. Mais cette prétention n'est pas fondée. En effet, M. Karolys a analysé avec soin les gaz produits par l'explosion du coton-poudre en vases clos, et il les a trouvés composés d'azote, d'acide carbonique, d'oxyde de carbone, d'eau, et d'un peu d'hydrogène et de proto-carbure d'hydrogène. Il est donc facile de voir que ces gaz ne peuvent avoir aucune influence fâcheuse sur les armes à feu; d'ailleurs il a été prouvé expérimentalement que le fusil est moins attaqué par des décharges répétées de coton-poudre que par la poudre à canon ordinaire, et que les hommes souffrent moins des gaz produits. Quant au danger de la fabrication, on l'évite en immergeant le coton-

poudre dans un liquide jusqu'au moment du desséchage; et alors il faut une température de 136 degrés centigrades pour enflammer. Or, comme cette température est artificielle, on comprend que produite *accidentellement*, elle pourrait bien s'élever au degré nécessaire pour enflammer la poudre ordinaire. Un autre avantage incontestable du coton-poudre, c'est de ne produire *aucune fumée* qui puisse troubler la vue du soldat; en outre, ce produit ne laisse pas de résidu dans l'arme, il n'est pas sujet à s'altérer par l'humidité, puisqu'on peut même le submerger ou le conserver sous l'eau sans en altérer les qualités.

M. Scott Russel, en traitant la partie dynamique de la question, commence par faire observer qu'avec la poudre à canon ordinaire, il y a une perte de 68 pour 100. — Le coton-poudre peut être enflammé *instantanément en quantité quelconque;* on a regardé cette propriété comme un *défaut*, mais M. le général von Lenck est parvenu à donner à l'explosion du coton-poudre toute vitesse voulue, et cela en le revêtant de formes différentes par une sorte de tissage. M. Scott Russel décrit ces divers tissus. On obtient ainsi des vitesses qui varient d'un pied par seconde à un pied par 1/1000 de seconde.

L'explosion instantanée du coton-poudre est mise à profit pour les mines, etc.; l'explosion réglée est réservée pour les armes à feu. En faisant occuper par le coton-poudre un certain espace dans le canon, on peut lui donner une vitesse d'explosion plus lente que celle de la poudre ordinaire. Il a été prouvé par l'expérience que deux livres de coton-poudre, occupant un pied cube d'espace, produisent plus de force que 50 à 60 livres de poudre à canon contenue dans le même espace. Pratiquement, le coton-poudre est plus effectif d'un quart à un tiers du poids de la charge de poudre ordinaire, et quand il occupe un espace égal à onze dizièmes de la cartouche. Le prix de revient du coton-poudre est beaucoup moins élevé que celui de la poudre à canon ordinaire, si l'on a égard à la force engendrée.

On peut tirer successivement cent coups de canon avec le coton-poudre, tandis qu'on n'en tire que trente avec la poudre ordinaire.

Dans cette dernière on a reconnu que le coton-poudre, après les 100 coups, n'avait que très-peu échauffé le canon; tandis que 100 coups avec la poudre ordinaire avaient communiqué à la pièce une chaleur suffisante pour que l'eau projetée sur elle s'évaporât instantanément. Avec le coton-poudre on continue à



tirer jusqu'à 180 coups sans aucun inconvénient. Ajoutons encore que le coton-poudre ne produit pas de crasse et que sa déflagration s'opère sans fumée, condition qui permet un tir rapide et juste. Le recul est *moindre* (d'environ un tiers) qu'avec la poudre à canon.

Quant à l'application du coton-poudre aux travaux des mines, l'action de ce produit est d'autant plus violente et rapide qu'il est comprimé et qu'il rencontre plus de résistance. Ainsi l'on a trouvé que si le coton-poudre est plus fort dans l'artillerie que la poudre à canon dans le rapport de 3 à 4, dans l'explosion des mines ce rapport devient 6,27 à 1. Pour que le coton-poudre produise tout son effet, il faut qu'il soit enfermé : un sac de poudre cloué sur les portes d'une ville les fera sauter pour donner passage aux assaillants; un sac de coton-poudre placé dans les mêmes conditions ne produirait aucun effet. Si l'on enflamme une once de poudre sur le plateau d'une balance, ce dernier sera repoussé vers la terre; une quantité équivalente de coton-poudre ne transmettrait pas de mouvement au plateau. Mais si au lieu de placer le coton-poudre dans un sac on l'enferme dans une boîte, alors quelques livres seulement suffiront pour faire sauter les portes d'une ville. »

6

Machine motrice à gaz, mue par le vide, par M. Hugon.

On peut voir fonctionner dans les ateliers de M. Hugon une machine motrice à gaz.

M. Hugon avait établi et fait fonctionner, il y a longtemps, une machine à gaz explosive, c'est-à-dire une machine dans laquelle l'explosion du mélange détonant se fait dans le cylindre même, et agit directement sur le piston. Mais les défauts inhérents à ce genre d'appareils l'ont conduit à chercher le moyen d'utiliser la force du gaz indirectement, et c'est sur ce principe que repose la machine dont il s'agit.

Dans cette machine, l'expansion du gaz n'agit pas sur le piston même, elle ne sert qu'à faire le vide dans le vase

où l'explosion du mélange détonant a lieu ; elle n'a d'autre fonction à remplir que de chasser l'eau ; or, comme l'eau n'est pas compressible, elle se laisse déplacer brusquement, c'est-à-dire avec une vitesse considérable : alors le vide se fait dans l'espace qu'occupait cette eau, et c'est ce vide qui devient une force motrice qu'on peut utiliser.

L'espace vide étant mis en communication avec un cylindre dans lequel est un piston, ce piston s'avance nécessairement vers cet espace, en poussant devant lui l'air contenu dans le cylindre ; mais une fois arrivé à fin de course, le même effet se produit de l'autre côté de ce piston, qui, dès lors, retourne à son point de départ, et ainsi de suite indéfiniment.

La machine qui fonctionne actuellement donne une force de quatre chevaux, elle fait trente-six à quarante tours par minute avec une uniformité parfaite ; l'échauffement de l'eau sur laquelle agit l'explosion ne dépasse pas 30 à 36 degrés centigrades après douze ou quinze heures de marche, ce qui ne peut altérer ses organes en aucune manière.

La combustion du gaz ne s'élève pas à plus de 13 à 1,500 litres à l'heure par cheval, et dans les machines qui sont en construction, M. Hugon espère que cette consommation sera réduite à 1,000 litres (1 mètre cube).

7

Four à vitre chauffé au gaz.

M. Venini, ingénieur à Tione, s'occupe d'une manière toute spéciale de l'industrie verrière et de l'application du gaz à cette fabrication. Il a réussi à chauffer parfaitement, avec un succès constant et pratique, les fours à vitre au

moyen des gaz produits par un combustible quelconque, dans un générateur approprié. La longue expérience faite par M. Venini, du maniement de ces gaz, l'a mis à même de trouver un moyen de mettre en pratique le principe en question, c'est-à-dire *système de chauffage des fours à vitre par les gaz provenant des fours à coke*. Il obtient : 1° la prise des gaz des fours à coke, de manière à leur donner un courant continu et régulier, sans diminuerl es qualités du gaz ; 2° leur dépuration, combinée avec l'extraction des goudrons ; 3° leur combustion dans un four à vitre et ses dépendances ; 4° l'application du même principe aux étenderies et à la trempe des verres à vitre soufflés ou fondus, et, en général, à tous les fours dont se servent les industries verrières et céramiques.

8

Développement extraordinaire de la fabrication des machines à coudre en Amérique, par M. Edwin Alexandre.

Ce n'est guère qu'à partir de 1852 que les machines à coudre ont commencé à donner lieu à quelques affaires, et tandis qu'en Angleterre et sur le continent cette industrie n'a fait que progresser lentement après avoir eu beaucoup de peine à s'y établir, en Amérique, au contraire, elle s'est développée rapidement et a atteint un degré d'activité extraordinaire. Ainsi on estime qu'aujourd'hui, dans ce pays, il n'y a pas moins de 300 000 machines en activité, pendant que la Grande-Bretagne et l'Irlande, malgré leur population bien plus considérable, n'en ont pas plus de 50 à 60 000. La construction de ces machines se fait sur une très-grande échelle, grâce à l'organisation de puissantes compagnies qui, disposant d'un capital de plus de 500 000 livres sterling (12 500 000 fr.), ont établi des usines dont quelques-unes sont capables de fournir de

300 à 800 machines par semaine. La seule compagnie Wheeler et Wilson, par exemple, en a fabriqué, en 1860, près de 40 000, c'est-à-dire près du double de celles qui ont été produites en deux ans dans toute l'Angleterre. La statistique commerciale témoigne, du reste, de l'activité progressive de la fabrication, car la vente, qui n'était, en 1860, que de 2 509 machines, s'est élevée successivement jusqu'au chiffre de 46 243 pour 1859.

Dans son rapport au Secrétaire de l'intérieur (États-Unis), le directeur de la statistique constate que la machine à coudre est arrivée, dans ces dix dernières années, à un degré de perfection tel, qu'elle a opéré une véritable révolution dans un grand nombre d'industries. Elle a ouvert un avenir inespéré à des milliers de femmes pour lesquelles le travail à l'aiguille n'était plus suffisamment rémunérateur; elle a permis d'augmenter le bien-être général en abaissant le prix de revient de beaucoup d'objets de première nécessité; enfin elle a, dans une certaine proportion, augmenté la richesse du pays en favorisant le développement de certaines branches d'industrie, et par conséquent la création de nouveaux capitaux.

La fabrication de ces machines a pris, en Amérique, une extension considérable. Les relevés officiels indiquent qu'en 1860 neuf États de l'Union en ont établi ensemble 116 330, représentant une valeur de 5 605 345 dollars (soit 30 324 916 fr.); sur ce nombre, un seul établissement, dans le Connecticut, en a fourni près de la moitié. Pendant l'année 1861, on en a exporté pour une somme de plus de 61 000 dollars (330 000 fr.).

Aujourd'hui, non-seulement la machine à coudre est employée dans un grand nombre d'industries, mais, d'après le rapport qui nous fournit ces indications, elle est devenue le compagnon indispensable des ménages. La fabrication des vêtements et lingeries confectionnés pour hommes et pour femmes, a trouvé dans cet outil nouveau un puis-



sant auxiliaire. Elle s'est développée dans toute l'Union, au point que, dans les quatre villes de New-York, Philadelphie, Cincinnati et Boston, cette fabrication a représenté une valeur de près de 40 millions 1/2 de dollars (217 millions 700 000 fr.).

M. Alexandre examine ensuite l'économie de main-d'œuvre qu'a permis de réaliser, en Amérique, la couture mécanique. Partant de ce fait qu'une seule machine fait au moins le travail de cinq ouvrières payées à raison de 50 *cents* (2 fr. 50 c.) par jour, il en conclut qu'elle économise le salaire de quatre, soit 10 fr., puisqu'une seule suffit pour conduire la machine. Comme exemple, il cite un seul établissement de New-Haven qui, employant 400 machines et produisant 800 douzaines de chemises par semaine, est parvenu à réaliser sur la main-d'œuvre une économie de 240 000 dollars par année (1 298 400 fr.). Cette économie est plus considérable encore dans la confection des devants de chemises, qui est une industrie spéciale : une machine en fait cent par jour, pendant qu'une ouvrière ne peut en piquer que 6 dans le même temps.

Après avoir passé en revue les principales industries dans lesquelles la machine à coudre joue un si grand rôle, l'auteur en arrive à conclure, d'après les documents certains qui sont entre ses mains, que les 300 000 machines qui fonctionnent aux États-Unis, économisent plus de 29 000 000 de livres par année (795 millions de fr.), c'est-à-dire que si tout le travail qu'elles accomplissent devait se faire à la main, il coûterait cette somme énorme, augmentée au moins de 1/5, soit 870 millions de francs.

9

Fabrication d'une matière plastique au moyen de plantes marines.

Le procédé consiste à recueillir des plantes marines de la famille des algues, et à les tremper dans l'acide sulfurique dilué pendant environ trois heures. On les fait ensuite bien sécher, et lorsqu'elles sont devenues dures, on les broie pour les réduire en une poudre impalpable, à laquelle on ajoute une pâte liquide, composée de la manière suivante :

On prend 10 pour 100 de colle forte dissoute dans l'eau, 5 pour 100 de gutta-percha et 2,5 pour 100 de caoutchouc dissous dans l'huile de naphte; on mélange le tout, et, après y avoir ajouté 10 pour 100 de goudron de houille, on fait bouillir. On met ensuite au mortier 60 pour 100 de la poudre impalpable d'algues, 5 pour 100 de soufre, autant de résine, et 2,5 pour 100 d'alun; après les avoir broyées intimement, on ajoute ces matières au premier mélange et on fait cuire de nouveau dans un four convenable, en ayant soin que la température ne dépasse pas 150°. On obtient ainsi une matière plastique qui peut se mouler aussi facilement que la gutta-percha et recevoir, grâce à la dureté qu'elle acquiert, de nombreuses applications.

On peut simplifier l'opération pour la rendre moins chère, et dans ce cas on obtient un produit qui peut remplacer l'ébène et recevoir un très-beau poli. A cet effet, on fait cuire, à la même température que ci-dessus, un mélange composé simplement de 70 pour 100 de poudre d'algues, 15 pour 100 de colle et autant de goudron.

10

Procédé pour teindre le marbre.

Le goût de l'architecture polychrome tend à se répandre; il n'est donc pas indifférent de connaître les procédés à l'aide desquels on peut teindre le marbre. Voici, d'après le *Scientific american*, quelles sont les solutions convenables. Une solution de nitrate d'argent teint le marbre en noir; une solution de vert-de-gris, appliquée chaude, le teint en vert; une dissolution de carmin, appliquée chaude, le teint en rouge; le piment, dissous dans l'ammoniaque, le colore en jaune; le sulfate de cuivre en bleu, la solution de fuchsine en pourpre.

Le marbre doit être préalablement chauffé, afin de préparer ses pores et de les rendre propres à absorber la matière colorante. On peut avec ces couleurs faire sur le marbre de très-jolis dessins. Cet art a été pratiqué anciennement en Italie sur une grande échelle.

11

Nouvel emploi de la naphtaline, par M. Janota.

On sait que pour bourrer les peaux d'oiseaux, on se sert généralement d'acide arsénieux, de savon et d'étoupes. Il était à désirer qu'on pût remplacer l'arsenic par un autre agent qui ne présentât pas les mêmes dangers. La naphtaline paraît très-propre à cet usage. Des oiseaux bourrés comme nous allons le dire se sont conservés plusieurs années sans avoir éprouvé la moindre altération.

On prend la naphtaline brute, telle que la livrent les

usines à gaz ou celles où on distille des schistes, lignites, etc. ; on la dissout dans l'alcool, et on y mélange la quantité nécessaire de savon en poudre pour faire une bouillie dont on se sert pour remplacer le savon arsenical ordinaire.

12

Emploi du sulfure de carbone pour la dissolution des matières grasses.

L'industrie du caoutchouc a employé, depuis une dizaine d'années, des quantités de plus en plus considérables de sulfure de carbone, pour sulfurer le caoutchouc et lui donner une résistance aux changements de température qu'il est loin de posséder à l'état naturel. Le sulfure de carbone devenant de plus en plus commun, de moins en moins coûteux, a été mieux étudié, et on n'a pas tardé à découvrir qu'il peut être très-utilement employé à l'extraction des matières grasses de toute nature qui se trouvent dans un grand nombre des résidus de diverses industries. M. Driess a créé à Pantin, près Paris, une usine importante où se fabriquent des quantités considérables de sulfure de carbone, et où se traitent des résidus très-variés.

Les tourteaux des graines oléagineuses renferment, après la pression, des quantités assez notables de matières grasses, près de 10 pour 100 de leur poids. Quand ces tourteaux sont destinés à la nourriture du bétail, la matière grasse n'est pas perdue ; elle est au contraire fort utilement employée dans l'engraissement. Mais, lorsque les tourteaux doivent servir d'engrais, la matière grasse non extraite est complétement perdue, car elle est plutôt nuisible qu'utile aux plantes. On arrive facilement à l'aide du sulfure de carbone à extraire l'huile que renferment les tourteaux ; et la quantité qu'on en obtient ainsi n'est pas



négligeable. A Marseille seulement, la quantité de tourteaux obtenus journellement est de 200 000 kilogrammes, représentant 20 000 kilogrammes d'huile, ou, pour une année de 300 jours, 6 millions de kilogrammes.

L'extraction à l'aide du sulfure de carbone a été pratiquée aussi avec grand profit sur les marcs d'olives, qui abondent en Italie, en Espagne, en Algérie et dans le sud de la France. On a pu fabriquer, avec l'huile légèrement verdâtre qu'on en tire, un savon qui est déjà fort apprécié à Paris.

Le procédé de M. Driess est encore appliqué à quelques-uns des résidus de la fabrication des bougies stéariques renfermant des matières grasses; aux étoupes et chiffons gras provenant du graissage des machines; aux os des animaux de boucherie qui renferment jusqu'à 10 et 11 centièmes de leur poids de graisse.

Enfin, M. Moisson a aussi utilisé le sulfure de carbone pour dégraisser les laines. L'opération réussit très-bien si l'on a soin de faire pénétrer le sulfure de carbone à travers la laine sous une certaine pression, et de sécher les laines lavées au sulfure de carbone, à l'aide d'un courant d'air porté à une température de 70 à 80 degrés. En faisant passer l'air au travers de serpentins refroidis, on condense la plus grande partie du sulfure de carbone entraîné.

Après toutes ces opérations, on sépare le sulfure de carbone qui a servi à traiter les matières grasses, par la distillation à une douce température.

15

Conservation des bois.

On s'occupe beaucoup d'un procédé de préservation des bois de marine et de construction, dû à M. de Lapparent,

directeur des constructions navales. M. Brüll a publié en 1863 les considérations suivantes sur ce nouveau procédé :

« De même que les vieux adages ont presque toujours un côté vrai, les pratiques anciennes et généralement répandues ont le plus souvent quelque chose de rationnel. M. de Lapparent, pensant que ce n'était pas sans cause que les cultivateurs ont de tout temps carbonisé le bas des poteaux qu'ils fichent en terre, est parvenu à se rendre compte exactement des effets que peut produire cette carbonisation. Ayant, d'autre part, analysé avec beaucoup de soin les diverses causes du dépérissement des bois, il s'est convaincu qu'il y avait dans la pratique suivie dans les campagnes tous les éléments d'un remède sérieux à ces causes de destruction.

Seulement, au lieu de brûler une épaisseur notable du bois à préparer, M. de Lapparent, ayant reconnu qu'il suffisait d'obtenir une couche très-mince de produits empyreumatiques, a su réaliser cette carbonisation sur une pellicule très-mince, sans altérer les surfaces, sans émousser même les angles, de telle façon qu'on peut soumettre à cette opération les bois travaillés pour la charpente et la menuiserie.

Il emploie un jet de gaz auquel il mélange un courant d'air forcé, tant pour activer la combinaison que pour diriger plus facilement la flamme.

Le gaz peut être du gaz d'éclairage; il peut être aussi de l'hydrogène, de l'oxyde de carbone ou tout mélange susceptible de donner en brûlant un grand développement de chaleur. Quand les pièces sont légères, on peut les rendre mobiles devant le jet de flamme. S'il s'agit de fortes pièces, d'un navire sur chantier, par exemple, on promène à la surface une lance réunie par deux tubes élastiques au gazomètre et à la source d'air comprimé.

Les échantillons de bois de toutes essences ainsi préparés ont été placés dans du fumier en même temps que d'autres morceaux semblables à l'état naturel; après un séjour de six mois, ces derniers avaient subi un commencement de décomposition très-net, tandis que les pièces carbonisées étaient restées parfaitement saines.

Ce procédé paraît surtout précieux pour les bois durs qui ne peuvent s'imprégner des substances antiseptiques dont l'emploi est si avantageux pour les bois tendres. La marine

française et la marine anglaise font des essais importants de ce procédé, et les résultats déjà acquis permettent d'espérer qu'avec de faibles dépenses, on pourra prolonger notablement la durée des navires qui périssent aujourd'hui après quelques années de mer. Les chemins de fer essayent aussi le procédé pour leurs traverses et leurs bois de construction de wagons; la construction en tirera aussi parti pour préserver les bois des parquets, les menuiseries d'intérieur, que l'humidité détériore si rapidement. Enfin, il est permis d'espérer que ce procédé, qui ne peut manquer d'entrer dans la pratique générale, diminuera assez notablement la consommation de bois de toute espèce pour apporter un temps d'arrêt à la dénudation de nos forêts et à la hausse constante des bois, qui en est l'une des conséquences immédiates. »

14

Application des bois tranchés en feuilles minces.

M. Martinole, à Paris, s'est fait breveter pour des procédés propres à trancher les bois de toutes essences en feuilles *très-minces*. On sait que, par le tranchage, on peut obtenir des feuilles de bois de 1/4 et 1/5 de millimètre d'épaisseur avec certains bois; on peut même aller au delà. M. Martinole, au moyen de préparations particulières qu'il fait subir à ces feuilles de bois, parvient à les rendre aptes à remplacer les papiers peints dans les décorations d'appartements. Ces préparations préalables donnent aux feuilles de bois de la souplesse, du poli, et permettent de les coller sur les murs, comme on fait pour les papiers peints.

On comprend aisément les avantages qui peuvent résulter d'une telle application pour les décorations riches et artistiques, les bois se prêtant, par leurs essences diverses, à une foule de combinaisons de couleurs pour la décoration des plafonds ou des parois des appartements, magasins, chambres de navires, etc.

15

Bateaux à vapeur éclairés par le gaz.

On voit depuis peu sur la Mersey un bateau à vapeur éclairé au gaz. Au lieu de la lueur pâle et lugubre que répandent les mèches à huile, le jet de gaz éclaire brillamment les lampes à signaux; en même temps la chambre de la machine est tellement inondée de lumière que toutes les différentes pièces des machines sont plus visibles pour le mécanicien qu'elles ne le seraient à la clarté du jour. Il ne faut pas plus de quinze minutes pour charger le gazomètre de la quantité de gaz nécessaire à la consommation de la nuit. Il est facile sur un petit vaisseau de disposer le récipient à gaz de manière à lui faire contenir l'approvisionnement pour trois nuits. On verra prochainement les gros steamers qui traversent l'Atlantique, éclairés au gaz.

XII. — ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES.

1

Séance publique annuelle de l'Académie des sciences.

L'Académie des sciences a tenu sa séance publique annuelle le 29 décembre 1862. Le programme de cette séance se composait, selon l'ordre depuis longtemps consacré et presque invariable, de la lecture de l'éloge historique d'un membre de l'Académie, et de la proclamation des prix et récompenses qui ont trouvé des aspirants. Nous disons des prix qui ont trouvé des aspirants, car, depuis plusieurs années, les grands prix des sciences physiques et des sciences mathématiques n'ont pas un sort heureux : ils sont presque toujours délaissés par les savants qui seraient en mesure d'y prétendre. On les remet au concours deux, trois fois ; on les retire, on les remplace par d'autres, et les nouveaux prix n'exercent pas plus d'attraction que les anciens. A quoi tient ce résultat négatif? Faudrait-il conclure de cette froideur de la génération actuelle vis-à-vis des thèses scientifiques que l'Académie offre à ses efforts, que les sciences mathématiques et physiques sont négligées; que les esprits créateurs ont disparu, et que la jeunesse d'aujourd'hui a moins de courage pour les travaux de longue haleine que celle d'autrefois ? Nous ne le pensons pas. Il ne faut pas davantage chercher l'explication de ce résultat fâcheux dans le mauvais choix des su-

jets proposés ; car presque toujours, après tout, les questions proposées importent à l'avancement des sciences : ce sont des sujets à l'ordre du jour, et qui sont intéressants sous plus d'un rapport.

Il existe, selon nous, ici, un vice fondamental : c'est l'habitude même de proposer des sujets de prix. Il vaudrait beaucoup mieux, il nous semble, renoncer, à l'avenir, à présenter d'avance, aux mathématiciens et physiciens, un sujet de concours. Il serait préférable de laisser se produire, sans avoir la prétention d'intervenir dans sa direction, le travail individuel, et de couronner le plus beau mémoire ou les recherches les plus importantes, au jugement de l'Académie, qui se seraient produits dans le cours de chaque année. Le domaine de chaque branche des sciences exactes s'étend de jour en jour davantage, mais le nombre des travailleurs ne s'accroît pas dans la même proportion ; il en résulte une telle division du travail, qu'un mathématicien, par exemple, peut rester toute sa vie entièrement étranger à telle partie des mathématiques, qui, à elle seule, constitue toute une science. C'est ce qui se passe, pour prendre un exemple ailleurs, dans l'étude des langues : on peut être un grand philologue, sans savoir le basque ou le chinois. Pour qu'un prix académique trouve des prétendants, il faut que le sujet rentre dans la spécialité de quelque savant de premier ordre. Il est peu probable, en effet, qu'il se rencontre des hommes de grand savoir ou de grand mérite, disposés à renoncer à leurs propres recherches, pour se lancer dans un travail long, difficile, dont l'issue et le résultat sont incertains. Dans la science, remarquons-le, ce n'est pas l'inconnu qui a le plus d'attrait ; ce qu'on chérit, ce qu'on retrouve toujours avec plaisir, c'est le sujet que l'on a approfondi, où l'on se sent, pour ainsi dire, chez soi. Quitter des études aimées, pour en aborder d'autres dont on se méfie, parce que l'on ne connaît pas encore le terrain, c'est une sorte



de déménagement, qui demande une véritable résolution, un acte énergique de volonté. L'esprit humain est rebelle de sa nature, et l'on imprime difficilement une direction particulière à des travaux intellectuels.

Il n'y aurait donc, il nous semble, qu'un seul moyen de ramener le public savant aux prix académiques, ce serait de supprimer tout programme posé d'avance, et de couronner les travaux éminents qui se seraient produits dans les différentes branches des sciences mathématiques et physiques. Les savants s'attacheraient ainsi à perfectionner davantage leurs propres travaux, et l'Académie ne serait plus embarrassée pour placer ses récompenses. C'est précisément à ce parti que l'on s'est arrêté, après mûr examen, dans le sein du *Comité des travaux historiques et des sociétés savantes*, lorsque le Ministre de l'instruction publique, M. Rouland décida de décerner des prix annuels aux Sociétés savantes provinciales. On renonça à poser d'avance aucune question de prix, et l'on couronna le travail jugé le plus important pendant une certaine période de temps.

Mais revenons à la séance publique de l'Académie.

Le physicien danois Hans Christian OErstedt, le savant dont la biographie a été tracée par M. Élie de Beaumont, s'est immortalisé par la découverte de l'électro-magnétisme. C'est lui qui observa le premier l'action du courant électrique sur l'aiguille aimantée. Sa belle expérience, généralisée et expliquée par Ampère, est devenue le point de départ des plus grandes découvertes modernes. Ajoutons que la publicité que s'empressa de lui donner notre Académie des sciences, contribua beaucoup au retentissement universel de la découverte de l'électro-magnétisme. OErstedt, à qui l'on doit encore les premières expériences sur la compressibilité des liquides, n'était pas seulement physicien; il est aussi connu et estimé comme écrivain moraliste, comme philosophe, et même comme poëte. Son

Esprit de la nature a été traduit en plusieurs langues. Il appartenait à l'Académie des sciences de Paris comme associé étranger.

Donnons maintenant l'énumération raisonnée des prix et récompenses décernés par l'Académie.

Sciences mathématiques. — Sur six grands prix proposés et remis d'année en année, un seul a trouvé des concurrents jugés dignes d'être distingués. Le sujet de ce prix était la *théorie des courbes planes du quatrième ordre;* il s'agissait de résumer, de discuter et de perfectionner les résultats obtenus jusqu'à ce jour sur ce point important de la géométrie.

L'auteur du premier mémoire, dit le rapport de l'Académie, a fait preuve d'une grande érudition; il a connu toutes les recherches antérieures sur la question proposée; il les a analysées et refondues, de sorte qu'on peut voir dans son travail un traité méthodique des courbes du quatrième ordre qui se trouve à la hauteur des plus récentes recherches des géomètres. Toutefois, il ne s'est pas aperçu d'une erreur fort séduisante par les conséquences faciles qui s'ensuivaient, et il est ainsi arrivé à quelques résultats qui manquent d'exactitude. On n'a pu lui accorder qu'une médaille de 2000 francs.

L'auteur du second mémoire s'est borné à développer une nouvelle méthode propre à traiter ces courbes, et à en découvrir les propriétés; mais sa méthode n'est pas d'une application assez générale On lui a décerné à titre d'encouragement une médaille de 1000 francs.

Le prix extraordinaire de 6000 francs, relatif à l'*application de la vapeur à la marine militaire*, n'a pas été décerné.

Prix Lalande. — Ce prix a été décerné à M. Alvan Clark, de Cambridge, en Massachussets, pour son intéressante découverte du satellite de l'étoile *Sirius*, qu'il a faite le 31 janvier 1861, avec un nouvel objectif de 18 pouces et demi, construit par lui-même. Sans entrer dans d'autres détails sur cette belle découverte et sa portée, vraiment immense en astronomie, nous nous contenterons de dire que le satellite de Sirius avait été soupçonné depuis longtemps par Bessel et par d'autres astronomes, qui ont calculé son orbite d'après les pertur-



bations qu'il exerçait sur le mouvement propre de la plus brillante étoile du ciel.

Prix de statistique, fondé par Montyon. — Ce prix a été décerné à M. Mantellier, conseiller à la cour impériale d'Orléans, pour son mémoire sur *la valeur des principales denrées et marchandises qui se vendaient ou se consommaient en la ville d'Orléans, au cours des quatorzième, quinzième, seizième, dix-septième et dix-huitième siècles.* Une mention honorable est accordée à M. Champion pour son ouvrage intitulé : *Les Inondations en France depuis le seizième siècle jusqu'à nos jours.*

Le lauréat principal, M. Mantellier, a compulsé plus de 300 registres déposés aux archives d'Orléans, et renfermant les comptes de la commune et de la forteresse, ceux de l'Hôtel-Dieu et de l'Hôpital général, ceux de la corporation des marchands fréquentant la Loire, et d'autres sources du même genre. Il en a extrait les prix de ventes ou d'achats de denrées, les salaires d'ouvriers ou d'employés, des renseignements curieux sur les frais de l'artillerie du temps de Charles VII ; enfin une foule de faits variés. Il a ainsi composé 174 tableaux de prix d'objets différents, commençant par les céréales et finissant par le change de pièces de monnaie, dont les prix de vente montrent fort bien comment on éludait les ordonnances royales qui prétendaient jadis hausser et baisser arbitrairement le cours de l'or et de l'argent.

Toutefois, il s'agit ici d'un seul point de la France, et encore n'a-t-on pu réunir qu'un certain nombre d'achats et de ventes isolés qu'opéraient chaque année les établissements publics. On comprend aisément combien il est difficile d'en conclure les prix moyens des marchés. Mais, malgré l'exiguïté et le caractère spécial de ces nombres, on peut en tirer immédiatement bien des conséquences utiles et intéressantes. Il serait, par exemple, possible de comparer les fortunes relatives des différentes époques historiques, en rapportant la valeur nominale de la livre tournois à celle du franc, par l'intermédiaire de tableaux qui donnent les prix du seigle et du blé, ceux des journées de manœuvres, etc.

Prenons pour exemple l'évaluation de la pension que la ville d'Orléans faisait, en 1439, à la mère de Jeanne d'Arc. Cette pension était de 2 livres tournois par mois. M. Mantellier l'évalue à 23 francs 91 cent. Ainsi, la mère de Jeanne d'Arc aurait reçu à peu près l'équivalent de 287 francs par an. « Ce

serait taxer bien bas la munificence de la commune d'Orléans, dit M. Bienaymé. Mais si, pour se rendre mieux compte de ce qu'était cette pension, on prend la peine de calculer, d'après le tableau même de l'auteur, le prix du blé dans l'intervalle de 1434 à 1457, on trouve pour moyenne 3 sols 10 deniers tournois la mine d'Orléans. Comme la même mesure, pendant les années 1851 à 1860, coûtait 6 francs 63 centimes, on peut dire que la livre tournois de 1439 représentait 34 fr. 46 c. d'aujourd'hui, et que, par conséquent, la pension de 24 livres payée annuellement à la mère de la Pucelle, équivalait à 827 francs. » C'est ce que gagne aujourd'hui une ouvrière à Paris, et même après la rectification de M. Mantellier, on trouvera dérisoire la reconnaissance de la ville d'Orléans, pour la mère de son infortunée libératrice.

L'ouvrage de M. Champion, *Histoire des inondations en France*, renferme une vaste histoire locale qui servira de base aux recherches futures sur les inondations. Il en ressort ce fait général, que la grandeur des inondations paraît avoir été la même à toutes les dates de notre histoire, à l'époque où les anciennes forêts couvraient le sol, comme à celles où l'on s'est plaint du déboisement; ce changement de la superficie paraît donc être sans influence aucune.

Prix Bordin. — La question mise au concours était celle-ci: « Déterminer par l'expérience les causes capables d'influer sur les différences de position des foyers optique et photogénique. »

Le fait curieux de l'existence dans les objectifs d'un foyer chimique, distinct du foyer optique, a été découvert par MM. Petzval et Claudet. L'expérience a montré que la différence de position des deux foyers est très-variable, qu'elle dépend de la nature de l'objectif, du grossissement employé et de l'état de l'atmosphère. La connaissance de ces variations est du plus haut intérêt pour la photographie.

Sur trois concurrents, deux ont été couronnés: M. Félix Teynard, de Saint-Martin, près Grenoble, a reçu une médaille de 2000 francs; M. Carl Miersch, de Dresde, une de 1000 francs.

M. Teynard a commencé par établir théoriquement la position relative des deux foyers pour 21 systèmes différents d'objectifs achromatiques; ensuite il a fait subir à ses calculs une vérification expérimentale; enfin, il a cherché à en faire une application pratique, en considérant le problème suivant: La

différence des foyers (ou la *correction chimique*) étant connue pour un objectif donné dans le cas où l'image est de la même grandeur que l'objet, la déterminer d'avance pour une grandeur quelconque de l'image, c'est-à-dire pour une distance quelconque de l'objet. M. Teynard arrive à une formule très-simple qui renferme la solution du problème, il la réduit en tables numériques, qui seront d'une grande utilité aux photographes artistes.

Le mémoire de M. Miersch, écrit en langue allemande, est moins complet que le précédent, surtout au point de vue expérimental.

Sciences physiques. Grand prix de 1862. — La question proposée, en 1859, était l'*anatomie comparée du système nerveux des poissons.* — Le prix n'a pas été décerné, mais l'Académie a accordé une somme de 1500 francs à titre d'encouragement à MM. Philippeaux et Vulpian, dont les efforts persévérants ont paru dignes d'intérêt. La question est remise au concours pour 1864. Il faudra principalement étudier les différentes portions de l'encéphale des poissons.

La question proposée en 1860 était l'*étude des hybrides végétaux.* Le grand prix a été attribué à M. Naudin, aide-naturaliste au Muséum d'histoire naturelle de Paris ; une mention très-honorable est accordée au travail de M. Godron, doyen de la Faculté des sciences de Nancy.

La question des végétaux hybrides avait été déjà proposée par deux Académies, celle de Saint-Pétersbourg et celle de Berlin ; chacun de ces concours avait donné lieu à des recherches d'une grande valeur, mais il restait encore, on le voit, beaucoup à glaner. M. Naudin a fait des expériences au Jardin des Plantes, en très-grand nombre et sur une vaste échelle, depuis 1854 jusqu'en 1861. Il a cultivé en pleine terre, dans deux enclos séparés, une foule d'hybrides obtenus par lui, et il les a suivis quelquefois dans le cours de cinq générations successives.

La production artificielle des hybrides végétaux, c'est-à-dire des plantes tenant à la fois de deux types voisins, est connue depuis longtemps. En 1717, l'horticulteur anglais, Richard Bradley, enseignait la production de variétés par le transport du pollen d'une plante sur le pistil d'une autre plante d'un type différent. Kœlrenter a, le premier, étudié la question d'une manière méthodique ; mais la propagation des hybrides était toujours enveloppée d'une grande obscurité.

Les conclusions de M. Naudin tendent à modifier profondément les opinions reçues à cet égard. L'auteur prouve que les hybrides ne sont pas condamnés à une stérilité absolue. Sur quarante espèces qu'il a cultivées, les trois quarts ont donné des graines qui ont parfaitement germé. Ces hybrides fertiles appartenaient aux genres *primula*, *datura*, *nicotiana*, *petunia*, *livaria*, *luffa*, *coccinia* et *cucumia;* ils ont été fécondés par eux-mêmes.

M. Naudin établit ensuite ce fait que les hybrides abandonnés à eux-mêmes ont une tendance manifeste à revenir aux formes productrices, sans autre action que celle de leur propre pollen. Ce principe paraît militer contre la théorie de Darwin sur l'origine des espèces, car il s'ensuivrait que les formes végétales ne sauraient se multiplier indéfiniment par croisement.

M. Naudin trouve encore que la fécondité des hybrides n'est pas toujours en rapport avec la ressemblance extérieure des espèces primitives, et il approfondit la question du rôle que jouent ici les défectuosités du pollen et du pistil. Enfin, il établit que le pistil d'une plante peut subir à la fois une fécondation légitime et une fécondation croisée.

Les conclusions du travail de M. Godron diffèrent souvent beaucoup de celles de son concurrent, mais elles sont loin d'être appuyées par des expériences aussi concluantes.

Prix de physiologie expérimentale, fondé par M. de Montyon.— Ce prix a été décerné à M. Balbiani, pour ses *recherches sur la génération des infusoires*. Cette partie de la physiologie comparée a donné lieu, depuis Ehrenberg, a bien des controverses. M. Balbiani a prouvé le premier, en 1858, que ces êtres se propagent comme les autres animaux, à l'aide de sexes bien déterminés. M. Balbiani a depuis étudié dans tous ses détails la fécondation des infusoires, et une partie de ses observations ont été vérifiées par M. de Quatrefages. Il est donc prouvé que ces animalcules rentrent dans la loi générale qui régit la reproduction dans la série des êtres organisés.

En attribuant 1800 francs à M. Balbiani, la commission a demandé une somme de 1200 francs pour MM. Chauveau et Marcy, afin de récompenser leurs *recherches sur les pulsations du cœur*.

Prix de médecine et de chirurgie, fondé par Montyon.— L'Aca-



démie a décerné les récompenses suivantes : à M. Cruveilhier, un prix de 2500 francs; à M. Hébert, un prix de 2000 francs; à M. Frerichs, un prix de 2000 francs; à MM. Larcher et Cohn, une mention honorable, avec 1000 francs pour chacun; enfin, à MM. Dolbeau et Luys, une mention honorable, avec chacun 800 francs.

Les trois prix sont en grande partie relatifs à des travaux sur l'anatomie pathologique. Nous n'avons pas besoin d'énumérer ici les mérites si connus du professeur Cruveilhier. M. Hébert, professeur de clinique médicale à Breslau, s'est illustré par ses recherches sur l'*histologie microscopique;* M. Frerichs, de Berlin, par son *Traité des maladies du foie.*

M. Larcher avait présenté un excellent travail sur l'*hypertrophie normale du cœur pendant la grossesse;* M. Cohn, une *monographie des affections emboliques;* M. Dolbeau, un *mémoire sur l'épispadias;* M. Luys, un travail sur la *structure du cerveau.* Indépendamment de ces sept auteurs, la commission croit devoir citer honorablement les noms de MM. Ollier, Langenberg, Fonssagrives et Bourgeois.

Prix Alhumhert. — Le prix proposé par l'Académie pour la question des *générations spontanées*, est accordé au travail de M. Pasteur sur les *corpuscules organiques existant dans l'atmosphère.* Un mémoire inscrit sous le nº 8, est mentionné honorablement, avec une récompense de 1000 francs.

Le prix proposé par l'Académie pour *l'étude des modifications du développement des vertébrés dû à l'action d'agents extérieurs*, a été partagé entre MM. Lereboullet, doyen de la Faculté des sciences de Strasbourg, et Camille Dareste, professeur suppléant à la Faculté des sciences de Lille. La commission ne regarde pas ce problème si difficile comme entièrement résolu, mais elle attribue un haut mérite au mémoire de M. Lereboullet, sur le *mode de formation des monstres doubles chez les poissons*, et aux expériences de M. Dareste, relatives à l'*influence des agents extérieurs sur le développement du poulet.*

Prix Bréant. — Une récompense de 2000 francs est allouée à M. Barallier, auteur d'un travail sur la *non-identité du typhus et de la fièvre typhoïde.*

Prix Jœcker. — Ce prix est décerné à M. Thomas Graham, pour ses recherches sur la diffusion moléculaire appliquée à l'analyse chimique.

Prix Barbier. — L'Académie l'accorde à M. P.-A. Cap, pour l'ensemble de ses travaux sur la glycérine. C'est à M. Cap que la pharmacie et les arts industriels doivent l'idée première des nombreuses applications que la glycérine reçoit de nos jours. En lui décernant le prix fondé par M. Barbier, pour les découvertes faites en thérapeutique, l'Académie a rendu pleine justice à un savant que le public connaît, d'ailleurs, depuis longtemps par ses écrits nombreux et distingués sur l'histoire des sciences et la biographie des grands maîtres de l'art.

Le séance publique du 29 décembre dernier a été terminée par l'énonciation des sujets de prix qui ont été proclamés par le président, M. Duhamel, pour être décernés en 1863, 1864 et 1865.

Ce programme de prix est d'un ensemble bien séduisant. Mais est-il besoin de rappeler ce que nous disions en commençant, à savoir que les grandes découvertes ont l'habitude de venir toutes seules, quand on s'y attend le moins, et sans invitation de la part des Académies.

2

Séance publique annuelle de l'Académie impériale de médecine.

La séance solennelle que tient l'Académie impériale de médecine, pour la distribution des récompenses et prix qu'elle décerne annuellement, a eu lieu le mardi 9 décembre 1862. Dans cette séance, le secrétaire perpétuel, M. Frédéric Dubois, a lu l'*éloge de Thénard*.

Voici l'énumération des prix et récompenses décernés par l'Académie pour l'année 1862 :

Prix de l'Académie. — l'Académie avait proposé pour question :

« Déterminer, en s'appuyant sur des faits cliniques : 1° qu'elle est la marche *naturelle* des diverses espèces de pneumo-



nies, considérées dans les différentes conditions physiologiques des malades; 2° quelle est la valeur relative de l'expectation dans le traitement de ces maladies.» Ce prix était de la valeur de 1000 fr.

L'Académie trouve que les concurrents n'auraient pas suffisamment envisagé tous les termes et toute l'étendue de cette question scientifique. Aussi n'a-t-elle point décerné le prix proposé, mais seulement une récompense de 600 fr. à M. le docteur Duclout, médecin à Sainte-Marie-aux-Mines (Haut-Rhin); un encouragement de 400 fr. à M. le docteur Émile Molland, de Paris; une mention honorable à M. le docteur Jules Daudé, médecin à Marvejols (Lozère).

Prix fondé par M. le baron Portal. — La question proposée par l'Académie était la suivante : « Des obstructions vasculaires du système circulatoire du poumon, et des applications pratiques qui en découlent. » Ce prix était de la valeur de 600 fr.

Un seul mémoire a été envoyé à ce concours. l'Académie n'a pas jugé qu'il y eût lieu de lui décerner le prix; mais elle accorde, à titre d'encouragement, une somme de 300 fr. à MM. G. Colin et Goubaux, d'Alfort, auteurs de ce mémoire.

Prix fondé par Mme Bernard de Civrieux. — La question proposée par l'Académie était celle-ci : « Déterminer de la part de la médecine morale dans le traitement des maladies nerveuses.» Ce prix était de la valeur de 2000 fr.

Dix mémoires ont été soumis à l'examen de l'Académie, aucun ne lui a paru digne du prix; mais elle a accordé :

1° Une récompense de 1000 fr. à M. le docteur Padioleau, médecin à Nantes (Loire-Inférieure);

2° Un encouragement de 500 fr. à M. le docteur Pasturel, médecin à Alban (Tarn);

3° Un encouragement de 500 fr. à M. le docteur Artance, médecin à Clermont-Ferrand (Puy-de-Dôme);

4° Une mention honorable à M. le docteur Piedvache, médecin à Dinan (Côtes-du-Nord);

5° Enfin, une mention honorable à M. le docteur Charpignon, médecin à Orléans.

Prix fondé par M. le baron Barbier. — Ce prix, qui est annuel, devait être décerné, aux termes du testament du dona-

teur, à celui qui aurait découvert des moyens de guérison pour des maladies reconnues le plus souvent incurables jusqu'à présent, comme la rage, le cancer, l'épilepsie, les scrofules, le typhus, le choléra-morbus, etc. Des encouragements pouvaient être accordés aux auteurs qui, sans avoir atteint le but indiqué dans le programme, s'en seraient le plus rapprochés.

Onze ouvrages ou mémoires ont été soumis au jugement de l'Académie ; aucun d'eux n'a paru mériter le prix, mais elle accorde :

1° A titre de récompense, un encouragement de la valeur de 2000 fr., à M. le docteur Kœberlé, professeur agrégé à la Faculté de médecine de Strasbourg, pour sa relation de deux opérations d'ovartolomie pratiquées avec succès;

2° Un encouragement de la valeur de 1000 fr. à MM. les docteurs Charcot et Vulpian, agrégés à la Faculté de médecine de Paris, pour leur mémoire sur l'emploi du nitrate d'argent dans le traitement de l'ataxie locomotrice progressive.

Prix fondé par M. le docteur Capuron. — Ce prix était de la valeur de 1000 fr. La question mise au concours par l'Académie était ainsi conçue : « Du pemphigus des nouveau-nés. »

L'Académie décerne le prix à MM. Olivier et Ranvier, internes des hôpitaux de Paris.

Des mentions honorables sont accordées à M. Paul Fèvre, docteur-médecin à Bassou (Yonne), et à M. Desruelles, docteur-médecin à Paris.

Prix fondé par M. Orfila. — Ce prix était de la valeur de 4000 fr. L'Académie avait remis au concours, conformément aux prescriptions d'Orfila, la question relative aux champignons, et elle l'avait ainsi formulée :

1° Donner les caractères généraux pratiques des champignons vénéneux, et surtout les caractères appréciables pour le vulgaire; rechercher quelle est l'influence du climat, de l'exposition, du sol, de la culture et de l'époque de l'année, *soit* sur le danger de ces champignons, soit sur leurs qualités comestibles;

2° Examiner s'il est possible d'enlever aux champignons leurs principes vénéneux ou de les neutraliser, et dans ce dernier cas, rechercher ce qui s'est passé dans la décomposition ou la transformation qu'ils ont subie;

3° Étudier l'action des champignons vénéneux sur nos or-



ganes, les moyens de la prévenir, et les remèdes qu'on peut lui opposer;

4° Faire connaître les indications consécutives aux recherches ci-dessus indiquées et qui pourraient éclairer la toxicologie.

Ce prix n'a pas été décerné.

L'Académie de médecine n'oublie pas qu'elle a été instituée par l'ordonnance du roi Louis XVIII, pour la « propagation de la vaccine et l'étude des eaux minérales. » Il y a à l'Académie un bureau spécial pour la distribution du vaccin dans la ville de Paris et ses environs. Une *commission de vaccine* exerce une surveillance assidue sur la bonne nature et la conservation du virus vaccin. Cette commission s'enquiert avec sollicitude de l'état et de l'exercice de la vaccination dans nos départements. Bien plus, pour stimuler le zèle des médecins vaccinateurs, elle désigne chaque année, à M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics, les médecins de nos départements qui se sont fait le plus remarquer par leur zèle pour les progrès de la vaccination, ou les longs services qu'on leur doit dans cette partie de la médecine pratique. Le discours, ou rapport, de M. le secrétaire annuel de l'Académie, renferme donc l'énoncé des prix que M. le ministre de l'agriculture, du commerce et des travaux publics a bien voulu accorder, sur la proposition de l'Académie, aux médecins vaccinateurs.

Des récompenses annuelles sont également distribuées par l'Académie de médecine, aux médecins-inspecteurs des eaux minérales.

Nous sommes forcé de passer sous silence les noms des nombreux médecins qui ont obtenu ces distinctions, la liste de ces prix avec la mention justificative dont elle les accompagne.

Le rapport de M. Jules Béclard se termine par l'énoncé des médailles ou mentions honorables accordées,



pour l'année 1861, aux médecins qui sont chargés du service des épidémies. Cette liste ne contient pas moins de quarante noms.

3

Deuxième réunion générale des sociétés savantes des départements tenue à la Sorbonne.

Nous avons parlé, dans le volume précédent de ce recueil, de la première réunion, ou session générale, tenue à Paris par les sociétés savantes des départements. Les résultats de ces assemblées périodiques des savants de nos provinces, ont paru si avantageux, si utiles à la science et aux rapports mutuels des hommes d'étude, que le ministre de l'instruction publique, M. Rouland, décida en 1862 par un arrêté, que ces réunions auraient lieu chaque année pendant les vacances de Pâques.

Conformément à cet arrêté, les trois sections du *Comité des travaux historiques et des sociétés savantes*, ainsi que les membres des compagnies savantes des départements qui, venus à Paris pour exposer les résultats de leurs travaux et assister à la distribution solennelle des récompenses, se sont réunis le 8 avril 1863, dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne.

Après un discours du président de la section d'archéologie, M. le marquis de La Grange, sénateur, les membres de la section se sont séparés, et se sont rendus dans le local assigné à chacune des trois sections. Les représentants des sciences se sont rendus dans le grand amphithéâtre de la Faculté des sciences, sous la présidence de M. Le Verrier.

Les communications des membres de la section des sciences ont occupé trois séances : celles des 9, 10 et 11 avril. Une quatrième séance supplémentaire a eu lieu

dans la matinée du 12. Ne pouvant rapporter avec détails ces diverses communications, dont plusieurs ont présenté un vif intérêt, nous nous bornerons au seul énoncé de leurs titres.

Première séance. — M. Billet, professeur à Dijon, expose les résultats de ses expériences sur les dix-sept premiers *arcs-en-ciel de l'eau.*

M. Mallart, président de la *Société Linnéenne de Lyon*, entretient l'assemblée des mœurs et des habitudes des insectes de la famille des Longicornes, dont les larves, en général très-préjudiciables aux arbres creusent de longues galeries.

M. Jourdan, de Lyon, énumère les fossiles qu'il a recueillis à Plancher-les-Mines, sur le versant méridional des Vosges, et s'attache à montrer que ces fossiles appartiennent à la période carbonifère. A la suite de cette communication, une discussion intéressante s'engage entre MM. Delesse, Leymerie et Jourdan. M. Delesse, appréciant l'intérêt des recherches de ce dernier géologue, diffère d'opinion quant à la détermination de la roche dans laquelle ont été recueillis les fossiles.

M. Lefebvre, de la *Société d'agriculture et de commerce de Caen*, décrit un compteur-enregistreur applicable au jaugeage du débit des tuyaux collecteurs de drainage. Quelques remarques sont présentées par MM. Barral et Baudrimont.

M. Gervais, de l'Académie de Montpellier, retrace l'ensemble des connaissances acquises par Aristote sur les mollusques céphalopodes, et montre combien, sur ce point comme sur tant d'autres, étaient étendues les connaissances du père de l'histoire naturelle.

M. Verdet communique de nouvelles recherches sur les propriétés optiques des corps soumis à l'action du magnétisme.

M. Lavocat, de l'Académie de Toulouse, développe sa

théorie de la composition vertébrale de la tête osseuse. Une discussion s'engage sur ce sujet entre MM. Hollard, Baudrimont, Edwards, Bazin, Gervais.

M. Olivier, de la *Société d'agriculture de Caen*, présente d'intéressantes considérations sur les curages des rivières, qui dans l'état actuel amènent la destruction des poissons. MM. Bazin, Milne-Edwards, Blanchard, Le Verrier font diverses observations sur la question.

M. Pagny, de Caen, décrit et met sous les yeux de l'assemblée une charrue d'un nouveau système.

M. Eudes Deslongchamps, de l'Académie de Caen, a exposé les caractères des grands crocodiliens fossiles dont on forme aujourd'hui le groupe des Téléosaures.

M. Lespiault, de Bordeaux, se livre à des considérations sur la théorie géométrique des variations des éléments des planètes.

M. Bazin, de Bordeaux, signale plusieurs faits généraux concernant la moelle épinière.

Deuxième séance. — M. Duval-Jouve, de la *Société des sciences naturelles de Strasbourg*, traite des spores des végétaux du groupe des *Equisetum*.

M. Delesse, de la *Société Linnéenne de Lyon*, entretient l'assemblée des divers genres de monstruosités qu'il a réussi à produire artificiellement chez les embryons de poulet.

M. Louis Pillet, de la *Société d'histoire naturelle de Chambéry*, s'attachant à montrer l'importance considérable des cartes géologiques des terrains récents, désirerait connaître l'avis des géologues les plus compétents sur le système qu'il convient d'adopter pour la confection de ces cartes agronomiques.

MM. Daubrée, Delesse, Jourdan, Lory sont invités par le président à s'adjoindre à M. Louis Pillet, pour arriver à une solution de la question.



M. Payen montre que la matière amylacée se trouve dans les couches ligneuses, et expose la nature de la réaction de l'oxyde de cuivre ou *liqueur de Schweiter*, sur la fécule.

M. Lamy, de la *Société des sciences, agriculture et arts de Lille*, décrit les caractères du thallium, le nouveau métal découvert en 1862. Le thallium ressemble au plomb, non-seulement par son aspect, mais encore par ses caractères; néanmoins sa densité et sa conductibilité ne sont pas identiques avec celles du plomb. M. Lamy intéresse vivement l'assemblée en faisant briller sous ses yeux la riche couleur verte que le thallium communique à la flamme du gaz.

M. Raulin, de la *Société Linnéenne de Bordeaux*, expose, d'après des séries d'observations recueillies depuis une longue suite d'années, la distribution des pluies dans l'Aquitaine. M. Renou fait remarquer que les chiffres acceptés par M. Raulin sont loin de mériter une confiance entière, car, suivant la construction et la position des udomètres, on obtient dans les mêmes localités des quantités d'eau différentes qui peuvent varier du simple au double. M. Martins croit que la France méridionale, sous le rapport météorologique, se partage d'une manière naturelle en deux régions : l'une s'étendant de Perpignan à Nice, sous l'influence de la Méditerranée; l'autre occidentale, sous l'influence du *Gulf Stream*. M. Barral, d'accord avec M. Renou relativement à la valeur de beaucoup d'observations anciennes, insiste sur les causes accidentelles qui, changeant les résultats, peuvent faire croire sans fondement à des modifications dans les conditions météorologiques d'une contrée.

M. Morren, de Marseille, qui n'a pu venir à Paris, a transmis un travail sur les raies des spectres des flammes colorées; M. Pasteur en expose les principaux résultats.

M. Marié-Davy indique les résultats auxquels conduisent

les observations sur l'intensité magnétique et la pression barométrique, qui permettent d'expliquer certains phénomènes météorologiques.

M. Baudrimont traite des modifications que les phosphates subissent dans le sol arable. MM. Barral, Paul Thénard et Isidore Pierre, présentent des considérations sur l'emploi des phosphates.

M. Lereboullet fait connaître les phases du développement d'un crustacé brachiopode fort rare, qui a été rencontré seulement quelquefois aux environs de Strasbourg et dans la forêt de Fontainebleau.

M. Simonin, de Nancy, traite des agents anesthésiques.

Troisième séance. — M. Decharme, de l'*Académie d'Amiens*, expose les résultats de ses expériences sur la capillarité.

M. Ch. Girault, de l'*Académie de Caen*, indique les théorèmes généraux relatifs à la transmission du mouvement au moyen de cordages.

M. Simonin, de l'*Académie Stanislas de Nancy*, fait connaître divers procédés à suivre dans la pratique de l'anesthésie pour éviter la sidération des fonctions circulatoire et respiratoire.

M. le docteur Blondlot résume les résultats de ses expériences sur les combinaisons de l'arsenic et de l'antimoine avec l'hydrogène.

M. Leymerie, de l'*Académie de Toulouse*, traite de la valeur des fossiles comme caractère géologique; il estime que les paléontologistes, qui ont regardé les fossiles trouvés dans différentes assises comme étant toujours d'espèces distinctes, se sont souvent mépris. M. Lory croit pourtant pouvoir affirmer que la stratigraphie étudiée minutieusement, donne toujours des résultats identiques à ceux de la paléontologie.

M. Le Jolis, de la *Société des sciences naturelles de*



Cherbourg, présente plusieurs faits concernant l'influence chimique des terrains sur la dispersion des plantes.

M. Isidore Pierre, de la *Société d'agriculture de Caen*, entretient l'assemblée de la composition chimique de la graine de colza, et montre quelle est la marche du développement de la matière huileuse comparativement à celle du développement de la plante elle-même.

M. Alexis Perrey, de l'Académie de Dijon, expose la nature des tremblements de terre et des phénomènes volcaniques aux Kouriles et au Kamtschatka.

M. Cotteau, de la *Société des sciences naturelles de l'Yonne*, résume l'ensemble de ses recherches sur les échinides du terrain néocomien.

M. Terquem, de l'Académie de Metz, trace les caractères zoologiques et la distribution géologique des foraminifères animaux d'une organisation très-dégradée.

M. Félix Bernard, de l'Académie de Clermont-Ferrand, traite de la production des bandes d'interférence par réfraction.

M. Ollier, de la *Société de médecine de Lyon*, énumère les avantages considérables qui ont été obtenus par lui dans les opérations chirurgicales au moyen de la régénération des os par le périoste. L'auteur, rappelant les résultats défectueux auxquels arrivaient les chirurgiens en employant des lambeaux de la peau du front, montre ensuite, à l'aide de photographies, avec quel bonheur il a réussi à façonner un nouveau nez à des individus qui avaient presque totalement perdu cette portion du visage. C'est à l'aide de lambeaux de périoste qui forment bientôt une charpente osseuse résistante, que M. Ollier a obtenu des succès qui se manifestent avec le caractère de la plus entière évidence.

M. Lory, de Grenoble, en présentant une carte et des coupes géologiques du Briançonnais (Hautes-Alpes), donne des détails circonstanciés sur la constitution géologique de cette portion des Alpes.

M. Oré, de la *Société des sciences physiques et naturelles de Bordeaux*, expose les résultats de nombreuses expériences sur l'introduction des gaz dans le sang. Une certaine quantité d'air étant introduite dans le sang, les animaux périssent promptement, tandis que soit l'azote, soit l'oxygène introduit seul, ne produit pas les mêmes effets fâcheux.

M. Milne-Edwards fait remarquer que ces faits sont inexplicables, et il engage M. Oré à rechercher, par tous les moyens, si les inconvénients si graves déterminés par l'introduction de l'air dans le sang ne seraient pas dus à quelque agent particulier accompagnant l'oxygène et l'azote de l'air.

M. Hollard, de Poitiers, entretient l'assemblée de la détermination des pièces osseuses de la tête des poissons.

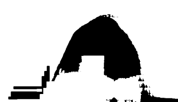
M. Bertin, de la *Société des sciences de Strasbourg*, lit une note sur les propriétés des courants interrompus.

Quatrième séance supplémentaire. — M. Ladrey, de l'Académie de Dijon, traite des modifications que subissent les vins dans leur composition chimique.

M. Richon, de la *Société scientifique de Vitry-le-François*, présente un très-bel album contenant l'iconographie des orchidées et des champignons du département de la Marne, et donne quelques aperçus concernant ces végétaux.

M. Felcourt, de la *Société scientifique de Vitry-le-François*, au nom de son collègue M. Leroux, empêché d'assister aux réunions, rappelle combien est restreint le nombre des plantes textiles cultivées dans notre pays, et s'attache à établir qu'on pourrait tirer un grand parti, comme plante textile, de la rose trémière de nos jardins.

M. Doumet fait connaître un nouveau type de poissons de la Méditerranée, fort remarquable. Il s'agit d'une espèce



qui réunit des caractères regardés comme propres à plusieurs familles.

M. Bourget, de la *Société des sciences de Clermont-Ferrand*, traite du développement algébrique de la fonction perturbatrice.

M. Caron, de la *Société académique de Seine-et-Oise*, présente un travail sur la scrofule, étudiée sous le rapport historique, depuis l'antiquité.

M. Poincarré, de l'*Académie Stanislas de Nancy*, ne pouvant assister plus longtemps aux réunions, dépose sur le bureau un mémoire relatif à la glycogénie.

M. Filhol, de l'Académie de Toulouse, présente deux mémoires : l'un relatif à l'analyse des eaux minérales de Baréges; l'autre, qui lui est commun avec M. Timbal-Lagrave, concernant les cepages cultivés dans les départements de la France méridionale occidentale.

M. Despeyrous, de l'Académie de Dijon, développe les résultats d'études sur les équations résolubles algébriquement.

M. le docteur Godron, de l'*Académie Stanislas de Nancy*, signale un intéressant fait tératologique. Il s'agit d'un œuf, pourvu de sa coquille, contenu dans un autre œuf, pourvu également de son enveloppe calcaire.

M. Paul Gervais, de l'Académie de Montpellier, rappelle, à l'occasion de la communication de M. Godron, qu'il a observé lui-même un fait semblable à celui qui vient d'être signalé.

M. le docteur Morel, de l'Académie de Rouen, fait passer sous les yeux de l'assemblée certaines dégradations du système osseux de l'homme. L'auteur considère ces difformités des os, du crâne particulièrement, comme déterminées par une alimentation insuffisante; pour y remédier, il importerait que l'usage de la viande fût plus répandu.

Il s'agit ici de l'une de ces questions d'un intérêt très-gé-



néral ; aussi plusieurs membres demandent-ils la parole au sujet de cette communication : M. Godron, M. L. Pillet, etc., présentent quelques aperçus touchant les causes du crétinisme.

M. Rivière, de la *Société de Poitiers*, expose les avantages qu'offre l'eau distillée pour l'alimentation des chaudières à vapeur.

M. Lallemand, de la *Société des sciences physiques et naturelles de l'Yonne*, traite des capacités calorifiques comparées du sesquioxyde de fer attirable à l'aimant.

Cette communication donne lieu à quelques observations de la part de MM. Delesse, Nicklès et Baudrimont.

M. Diacon, de l'Académie de Montpellier, présente un travail qui lui est commun avec M. Chancel, sur les réactions et la génération des acides de la série thionique.

M. Brullé, de l'Académie de Dijon, décrit plusieurs particularités, jusqu'ici à peu près inaperçues, concernant la structure des os dans les mammifères et dans l'homme.

M. Seguin, de la *Société de statistique de Grenoble*, expose les résultats de ses expériences sur l'influence de la lumière blanche sur les images accidentelles des objets colorés.

M. Alluart, de la *Société des sciences de Clermont-Ferrand*, traite des étuves à température constante et de leur application à la solubilité des composés isomorphes.

M. Bourgade, de Clermont-Ferrand, montre les avantages dans la pratique médicale, du spiromètre, l'instrument employé pour déterminer la quantité d'air inspiré et expiré.

M. Merget, de l'Académie de Lyon, met sous les yeux de l'assemblée des reproductions de dessins et de médailles obtenus par des procédés de son invention.

M. Bazin, de la *Société Linnéenne de Bordeaux*, présente des considérations sur la structure de la glande



pituitaire, qu'il considère comme étant le premier ganglion du grand sympathique.

M. Charles Martins, de l'Académie de Montpellier, expose les caractères de la végétation du cordon littoral compris entre Cette et Aigues-Mortes.

M. Deschiens, de la *Société scientifique de Vitry-le-François*, présente un travail sur les calcaires dits marbres de Sommesous.

M. Morrière, de la *Société Linnéenne de Normandie*, traite des grès de Sainte-Opportune (Orne).

M. Gassies, de la *Société Linnéenne de Bordeaux*, présente un travail sur la faune conchyliogique de la Nouvelle-Calédonie.

M. Renou, au nom de M. Petit, de l'Académie de Toulouse, analyse un travail sur le climat de Toulouse.

M. Despeyrous expose, au nom de M. l'abbé Aoust, les résultats de ses recherches sur les transformations des figures.

M. David, de la *Société des sciences de Lille*, présente un mémoire sur des questions de mathématiques.

M. Nicklès de l'*Académie Stanislas de Nancy*, traite d'une nouvelle classe de combinaisons chimiques.

Le 11 avril, la distribution des prix décernés aux sociétés savantes des départements a eu lieu sous la présidence de M. le ministre de l'instruction publique et des cultes. Les présidents et les délégués des sociétés se trouvaient réunis de bonne heure dans le grand amphithéâtre de la Sorbonne.

Après un discours du ministre, la parole a été donnée successivement à M. le marquis de La Grange, interprète de la section d'archéologie, à M. Victor Foucher, chargé de rendre compte des travaux de la section d'histoire, enfin à M. Milne Edwards, qui devait parler au nom de la section dès sciences.

Le rapport de M. Milne Edwards, que nous regrettons de ne pouvoir reproduire, renferme un tableau plein d'intérêt des travaux effectués par les savants de nos provinces dans ces dernières années.

Après la lecture du rapport de M. Milne Edwards, les récompenses accordées aux sociétés savantes et aux membres de ces sociétés, pour les travaux publiés en 1861 et 1862 ont été proclamées. Voici le tableau de ces récompenses :

CONCOURS DE 1861 ET DE 1862.

1861.

Auxerre. Société des sciences historiques et naturelles de l'Yonne.	Médaille de bronze.
M. COTTEREAU, pour ses travaux sur les Échinides fossiles.	Médaille d'argent.
Bordeaux. Société Linnéenne	Médaille de bronze.
M. RAULIN, pour son travail sur la géologie de l'île de Crète..	Médaille d'argent.
Caen. Société d'agriculture et de commerce.	Médaille de bronze.
M. ISIDORE PIERRE, pour ses nombreux travaux de chimie appliquée à l'agriculture.	Médaille d'or.
Cherbourg. Société des sciences naturelles.	Médaille de bronze.
M. LEJOLIS, pour ses travaux de botanique.	Médaille d'argent.
Dijon. Académie impériale des sciences, arts et belles-lettres.	Médaille de bronze.
M. DESPEYROUS, pour ses travaux de mathématiques.	Médaille d'argent.
Lyon. Société Linnéenne.	Médaille de bronze.
M. MULSANT, pour ses nombreux travaux d'entomologie.	Médaille d'or.
M. JORDAN, pour ses travaux sur la Flore française.	Médaille d'argent.
Lyon. Société de médecine.	Médaille de bronze.
M. OLLIER, pour ses applications chirurgicales de la régénération des os par le périoste.	Médaille d'or.



Montpellier. Académie des sciences et lettres. Médaille de bronze.
M. Gervais, pour la 2e édition de sa *Paléontologie française*. . . . . Médaille d'or.

1862.

Clermont-Ferrand. Académie des sciences et belles-lettres et arts. . . . . Médaille de bronze.
M. Lecoq, pour sa carte géologique de l'Auvergne. . . . . Médaille d'or.
M. Bourget, pour ses travaux de mathématiques. . . . . Médaille d'argent.
Lille. Société impériale des sciences, de l'agriculture et des arts. . . . . Médaille de bronze.
M. Lamy, pour ses recherches sur le thallium. . . . . Médaille d'or.
M. CorrENWINDER, pour ses travaux de chimie appliquée à l'agriculture. . . Médaille d'argent.
Metz. Académie impériale. . . . . Médaille de bronze.
M. Terquem, pour ses études de paléontologie, et en particulier pour son travail sur les foraminifères du lias. . . Médaille d'argent.
Strasbourg. Société des sciences naturelles. Médaille de bronze.
M. Bertin, pour ses travaux sur l'optique cristallographique. . . . . Médaille d'or.
MM. Kœchlin-Schlumberger et Schimper, pour leur travail intitulé : *Les terrains de transition des Vosges*. . . . Médaille d'or.
Toulouse. Académie impériale des sciences, inscriptions et belles-lettres. . . . . . Médaille de bronze.
M. Lavocat, pour son travail sur la détermination des vertèbres céphaliques. Médaille d'argent.
M. Leymerie, pour son travail sur la géologie des Pyrénées. . . . . Médaille d'ragent.

XIII. — NÉCROLOGIE SCIENTIFIQUE.

1

Moquin-Tandon.

Le 15 février 1863, M. Moquin-Tandon, de l'Institut, professeur d'histoire naturelle à la Faculté de médecine de Paris, a été enlevé subitement à la science. Compatriote et constant ami de ce regrettable savant, nous consacrerons quelques pages à l'histoire de sa vie.

Alfred Moquin-Tandon était né à Montpellier le 7 mai 1804. Ses ancêtres, originaires du pays de Gex, appartenaient à la religion réformée; à la révocation de l'édit de Nantes, ils abandonnèrent leur patrie et leurs biens, pour rester fidèles à la foi protestante. A l'époque de la révolution, leurs descendants rentrèrent en France et se fixèrent à Montpellier.

Alfred Moquin-Tandon trouva dans sa famille maternelle des exemples et des traditions qui le portèrent naturellement à l'étude des sciences et des lettres : l'un de ses aïeux, Barthélemy Tandon, membre de l'ancienne Académie royale des sciences de Montpellier, était un astronome distingué ; et par son grand-père, Auguste Tandon, l'un des derniers troubadours de Montpellier, poëte connu par un charmant recueil de fables et de contes, où la langue d'Oc emprunte avec bonheur à la langue française des ornements qu'elle lui avait autrefois communiqués, le



jeune Moquin-Tandon fut initié à la langue et à la poésie romanes.

A 14 ans, il était en relations avec le professeur Schinz, de Zurich, qui, dans son bel ouvrage *les Oiseaux de Suisse, d'Allemagne et des pays environnants*, publié en 1819, remercie son jeune ami de ses communications d'œufs et de nids d'oiseaux.

Encore fort jeune, il eut la bonne fortune d'assister, à Montpellier, aux dernières leçons de l'illustre de Candolle. Par son intelligence précoce, il se concilia la bienveillance de ce savant, et dès cette époque, commencèrent entre l'élève et le maître des relations de science et d'amitié qui ne furent jamais interrompues.

Il devint ensuite l'élève et le collaborateur de Félix Duval, d'Auguste de Saint-Hilaire, et d'Antoine Dugès. Ces savants l'initièrent aux principes les plus élevés de la science, en même temps qu'ils lui enseignaient ces procédés si utiles pour les dissections et les observations délicates, que transmet seule la tradition.

Il fut reçu bachelier ès lettres à 18 ans, bachelier ès sciences à 19, docteur ès sciences à 22, et docteur en médecine à 24 ans.

Il soutint trois thèses remarquables de médecine, de botanique et de zoologie.

La première thèse de M. Moquin-Tandon a pour titre : *Essai sur la Phthisie laryngée syphilitique.*

Sa thèse de botanique traite *des Dédoublements, ou de la multiplication d'organes dans les végétaux*. Les circonstances qui fixèrent le choix de cette thèse méritent d'être racontées. Depuis 1825, M. Moquin-Tandon s'occupait du groupe des Salsolacées. Ces plantes, comme on sait, sont loin d'attirer l'attention des néophytes de la science ; mais elles offraient au jeune observateur un intérêt d'autant plus grand, que sous leur aspect uniforme et peu attrayant, il savait devoir trouver de ces

caractères curieux et inattendus, dont l'étude offre le plus de charme au véritable naturaliste. Il avait renoncé au sujet trop vaste de la monographie de cette famille naturelle, lorsque le hasard de ses études lui offrit un sujet nouveau.

« C'était en 1825, rapporte M. Moquin-Tandon, je travaillais à ma thèse de botanique pour le doctorat ès-science, la *Monographie des Chénopodées*. La matière s'étendait devant moi, sa longueur m'effrayait; je cherchais un sujet plus court. Disséquant par hasard la fleur d'une crucifère, le *Vella Pseudocytisus*, je vis à la place des étamines géminées, une seule étamine avec une double anthère. D'autres fleurs de la même famille me firent concevoir que chaque paire d'étamines longues représente une étamine simple. J'étais arrivé au dédoublement, sans voir encore la généralité de la loi. Dunal revient de Beauregard, une des fermes qu'il gérait, je lui fais part de mes observations et de mon idée. Il bondit sur sa chaise (je crois encore le voir!), il m'embrasse, ouvre un carton, en tire les feuilles de son *Essai sur les vaccinicés* et me lit l'exposé de sa théorie. J'étais ébahi! Dunal m'engage à de nouvelles recherches, me conseille de prendre les dédoublements pour sujet de thèse et m'autorise à puiser dans son ouvrage inédit. De là sortit, l'année suivante, mon *Essai sur les dédoublements*. »

Dans ce premier travail, l'auteur se plaît à s'effacer pour faire largement place à son maître, et il n'étudie guère le phénomène du dédoublement que chez les étamines; mais pour lui, comme pour Dunal, qui lui avait cédé si généreusement ses titres à la priorité d'une idée neuve et féconde, le dédoublement embrasse non-seulement tous les organes floraux, mais encore toutes les autres parties de l'organisme végétal. De Candolle, l'un des premiers, comprit l'importance de ces principes nouveaux, et il leur consacra un chapitre dans son *Organographie végétale* et plus tard un article plus étendu dans sa *Théorie élémentaire de la botanique* (1844).

Aug. de Saint-Hilaire, dans sa *Morphologie végétale*, prête l'appui de sa haute autorité aux idées de Dunal et de Mo-



quin-Tandon, qui obtinrent également l'adhésion de Ræper; aussi, bientôt firent-elles loi dans la science.

Sa thèse de zoologie est une monographie complète de la famille des Hirudinées (sangsues). L'auteur passe en revue les genres, les espèces et les variétés; décrivant avec détail leur organisation et leurs mœurs, distinguant les Hirudinées utiles à l'art de guérir de celles qui sont impropres à sucer, donnant les caractères des unes et des autres, et insistant sur la pêche des premières, sur le commerce dont elles sont l'objet, sur leur conservation, sur leur application, sur leur digestion ou leur dégorgement et sur leur réapplication.

M. Moquin-Tandon est un des premiers qui aient montré qu'on peut faire reproduire artificiellement les sangsues officinales. On sait que l'*hirundiniculture* est devenue depuis quelques années une branche d'industrie de la plus haute importance.

La *Monographie des Hirudinées* de Moquin-Tandon peut être regardée comme le point de départ de tout ce qui a été fait et publié sur ces curieux animaux, depuis son apparition.

C'est dans un chapitre de cette monographie intitulé: *Symétrie des organes*, que l'auteur développe sa *théorie des zoonites.*

Dugès a commenté et peut-être trop étendu les conséquences de cette théorie dans son beau mémoire sur la conformité organique dans l'échelle animale (1832). Il en a fait plus tard l'une des bases de sa *Physiologie comparée* publiée en 1838. M. Serres, en 1845, a consacré à cette théorie un article remarquable, et a fait ressortir l'importance de son étude dans l'organogénie et la zoogénie.

En 1829, Moquin-Tandon fut appelé à faire un cours public de physiologie comparée à l'Athénée de Marseille. C'est le premier enseignement de ce genre qui ait été professé en France, car à cette époque, la chaire du Muséum

d'histoire naturelle n'avait pas été créée. Le cours du jeune professeur eut un brillant succès.

En 1833 M. Moquin-Tandon fut appelé à professer l'histoire naturelle à la Faculté des sciences de Toulouse. Chargé d'abord de l'enseignement de la zoologie et de la botanique, il fut réduit plus tard à cette dernière science; la ville de Toulouse lui confiait en même temps la direction de son jardin des plantes, et la chaire de botanique qui ressort de cet établissement. Pendant vingt ans, il a rempli ces fonctions avec autant de zèle que de succès; il fut secrétaire de la Faculté des sciences pendant douze ans, et pendant trois ans doyen par intérim.

En 1850, le gouvernement le chargea de l'exploration botanique de la Corse; il parcourut tous les points de cette île, recueillant de nombreux matériaux, pour vérifier et compléter les importantes collections formées dans cette île par son ami Réquien d'Avignon. Malgré ses occupations si variées, il consacra jusqu'à ses derniers jours ses moments de loisir, à l'achèvement de cet important travail.

En 1863, présenté en première ligne par la Faculté de médecine et le conseil académique, pour la chaire d'histoire naturelle médicale de la Faculté de médecine de Paris, il fut choisi par le ministre parmi d'autres candidats d'un grand mérite, et appelé à ces hautes fonctions professorales. Son cours était l'un des plus suivis de l'école. La facilité et la clarté de son exposition, l'habileté avec laquelle il savait, en quelques traits, représenter sur le tableau les figures nécessaires à ses démonstrations, en faisaient un professeur hors ligne. Il avait la voix harmonieuse, la prononciation nette et l'expression toujours prête.

Il a résumé son enseignement dans des *Éléments de zoologie et de botanique médicale*, 2 vol. in-18.

Le 20 février 1854, Moquin-Tandon entra à l'Académie des sciences dans la section de botanique. Il succé-



dait à Auguste de Saint-Hilaire, son maître, son collaborateur et son ami. Il avait été nommé correspondant de l'Institut le 1er mai 1851, en remplacement de Link, de Berlin.

Il fut appelé, en 1857, à siéger à l'Académie de médecine (section de thérapeutique et d'histoire naturelle médicales).

Moquin-Tandon est l'un des membres fondateurs de la *Société de botanique de France;* il a pris la part la plus active à sa constitution. Vice-président dès la première année, en 1854, il n'a cessé depuis, de faire partie du bureau ou du conseil. Président en 1857, il a montré, par le zèle et le soin avec lesquels il dirigeait les travaux, tout son dévouement pour cette institution.

Membre de la *Société d'acclimatation* dès sa fondation (1854), il fut appelé, en 1857, à prendre place dans le conseil d'administration, et fut nommé vice-président en 1862. Depuis la nomination de M. Drouyn de Lhuys au ministère des affaires étrangères, il eut souvent à diriger les travaux de la société et à présider ses séances.

La *Société des amis des sciences*, création de Thénard, dont le but est de venir en aide aux plus nobles infortunes scientifiques, ne pouvait trouver indifférent le cœur généreux de Moquin-Tandon ; il fut l'un des membres fondateurs de cette association généreuse. La veille de sa mort il présidait, chez le maréchal Vaillant, la séance préparatoire de la séance publique du lendemain, qu'il ne devait pas voir !

Un grand nombre d'autres sociétés savantes françaises et étrangères, scientifiques et littéraires, se faisaient gloire de le compter au nombre de leurs membres.

L'aptitude de M. Moquin-Tandon pour l'administration lui fut des plus utiles dans la direction du jardin botanique de la Faculté de médecine de Paris. Le budget de cet établissement était plus que modique, et pourtant toutes les plantes employées en médecine, dans l'industrie et l'éco-

nomie domestique, avaient leurs représentants dans les carrés ou les serres des jardins. Ce ne fut pas sans un vif chagrin que, par suite des modifications apportées au jardin du Luxembourg par la ville de Paris, Moquin-Tandon vit disperser et disparaître en partie, par la suppression momentanée du jardin et des serres, les éléments de l'utile collection de végétaux réunis par ses soins et ceux de ses prédécesseurs. Quelques mois auparavant, il avait déjà dû quitter la maison affectée jusque-là à l'habitation du professeur de botanique : cette maison devait faire place aux serres du Sénat. Pour lui dont la bibliothèque considérable et l'herbier étaient coordonnés avec une telle méthode, qu'à l'instant même il pouvait mettre la main sur la plus mince brochure, ou trouver la plante qu'il désirait consulter ou étudier, le désordre qui devait résulter d'un déménagement, fût une contrariété très-vive.

Les travaux et les ouvrages scientifiques de Moquin-Tandon exigeraient, pour être exposés avec fruit, plus de place et plus d'autorité que nous n'en avons. Nous sommes forcé de passer rapidement sur cet important élément de la vie intellectuelle du professeur d'histoire naturelle de la Faculté de médecine de Paris. Nous ne pouvons pourtant nous dispenser de dire quelques mots de son remarquable ouvrage sur les *monstruosités végétales*.

Les *Éléments de tératologie* de Moquin-Tandon présentent, disposés en ordre et en corps de doctrine, la plupart des cas de monstruosités végétales éparses dans les livres, ainsi qu'un grand nombre d'autres anomalies observées par l'auteur lui-même. Avant cet ouvrage, la *tératologie végétale* n'existait pas comme science ; le nom même de *tératologie* n'était employé que dans le règne animal. Beaucoup de botanistes ne voyaient dans les monstruosités des plantes que des phénomènes bizarres, inexplicables, échappant à toute règle, ou des produits de culture des-



tinés à la décoration de nos parterres, comme les *fleurs doubles*, ou au service de nos tables, comme les *choux-fleurs*. Moquin-Tandon a fait pour le règne végétal, en ce qui concerne les monstruosités, ce que M. Isidore Geoffroy Saint-Hilaire avait fait pour le règne animal.

Ses ouvrages sur la zoologie embrassent aussi plusieurs branches.

L'un des plus importants est l'*Histoire naturelle des mollusques terrestres et pluviatiles de France*, 2 volumes grand in-8, avec un atlas de 54 planches d'après nature.

Une circonstance très-honorable pour M. Moquin-Tandon, c'est qu'il fut un des savants que le grand botaniste de Candolle désigna en mourant pour aider son fils à terminer le *Prodrome du règne végétal*. On sait que le *Prodrome* est le recensement général de tous les végétaux connus. M. Moquin-Tandon a composé presque tout le treizième volume de cet immense ouvrage; ce volume comprend quatre familles naturelles des plus obscures et des plus difficiles, parmi lesquelles nous trouvons celles des Chenopodées et des Basellacées.

M. Moquin-Tandon a été le collaborateur de plusieurs botanistes célèbres. Il a travaillé avec Auguste de Saint-Hilaire à la *Flore du Brésil*, avec MM. Webb et Berthelot, à celle des *îles Canaries*; avec M. Bélangé, à celle des *Indes Orientales*. Il avait été chargé de la famille des *Amarantacées* dans le grand ouvrage de M. de Martius.

Nous passons sous silence une vingtaine de mémoires de botanique descriptive, d'organographie et de botanique appliquée, d'une moindre importance.

M. Moquin-Tandon fut aussi un philologue d'une profonde érudition et un homme de lettres distingué. Il avait trouvé, avons-nous déjà dit, dans sa famille, l'amour de la littérature provençale. Il recueillit aussi les leçons d'un des hommes les plus instruits dans nos antiquités méridionales, de M. Desmases, archiviste de la ville de Mont-

pellier, qui avait autrefois servi de secrétaire au savant bénédictin dom Pacotte. Sous cet excellent maître, M. Moquin-Tandon étudia pendant dix ans la paléographie et la langue romane. Bientôt il publia lui-même dans différents recueils, plusieurs pièces romanes inédites. Entré en collaboration avec l'illustre Raynouard, il lui fournit beaucoup de notes pour son dictionnaire roman-français.

Il fut nommé l'un des *quarante Mainteneurs* de la célèbre Académie des Jeux floraux, à la suite de la publication qu'il fit conjointement avec M. Gatien-Arnoult, du précieux manuscrit des *Leys d'amors* (Lois d'amour), admirable monument de la littérature romane, attribué à Guillaume Molinier, et composé vers l'an 1350.

L'ouvrage le plus remarquable et le plus original sorti de la plume de Moquin-Tandon, c'est son *Carya Magalonensis* (le Noyer de Maguelonne). Sous ce titre, moitié grec moitié latin, l'auteur a composé, en dépouillant les archives de sa ville natale, un petit livre imaginaire en vieille langue romano-languedocienne, dans lequel il a retracé fidèlement les formes administratives, les croyances populaires, les mœurs, la foi des habitants de la seigneurie de Montpellier, au commencement du quatorzième siècle. Dans cet ouvrage, quelques-unes des allures de la poésie ajoutent un charme piquant à la naïveté de la chronique. Le naturaliste s'y cache quelquefois sous l'érudit, et l'exactitude des détails n'est jamais modifiée par le laisser-aller de la fiction.

Cet ouvrage fut tiré à 50 exemplaires numérotés, coloriés et distribués aux amis de l'auteur.

« Le *Carya Magalonensis*, dit M. Fortoul, est une contrefaçon habile et exacte de cette langue romane, qui eut autrefois tant de gloire, et qui est aujourd'hui le sujet de tant d'études. » Publié en 1836 comme un manuscrit du quatorzième siècle, il trompa la clairvoyance des critiques les plus éprouvés. M. Raynouard lui-même, dont les décisions



semblaient infaillibles, crut à son authenticité. Il écrivit à l'auteur, pour le féliciter d'avoir mis en lumière un ouvrage qu'il considérait comme devant ajouter des renseignements curieux à l'histoire de la langue d'Oc. « Je regarde, disait-il, comme une publication très-utile celle que vous avez faite du *Carya Magalonensis*. J'y ai recueilli plusieurs mots qui entreront dans mon lexique roman.... »

Quelques journaux de Toulouse et de Montpellier, ont été induits en erreur comme le savant philologue de l'Académie française, et tout récemment encore, nous avons vu la *Patrie* emprunter sérieusement un long passage au *Carya Magalonensis*, pour donner une idée exacte de la manière dont on cultivait la botanique au moyen âge.

M. Moquin-Tandon a rédigé pour la nouvelle édition de la *Biographie Michaud*, tous les articles relatifs aux troubadours languedociens ou provençaux.

M. Moquin-Tandon a écrit en patois de Montpellier, des bluettes délicieuses, dans lesquelles la délicatesse du trait s'unit à la concision de la forme. Ces compositions ont été recueillies dans les *Provençales* de Roumanille, dans le *Roumaragi deis Troubaïres* de M. Gaut, et dans l'*Athénée de Provence* de M. Guédon; on en rencontre aussi dans le *Bouïlabaïsso* de Marseille; dans l'*Abeille* de Castelnaudary; dans le *Gay-Saber* d'Aix; dans l'*Armana Prouvençao* d'Avignon. La plupart sont signées d'une simple initiale ou du pseudonyme, *Fredol de Maguelonne;* c'est le nom supposé de l'auteur du *Carya Magalonensis*.

L'auteur a réuni toutes ses poésies patoises sous le titre de *Guindouletas* (Petites jujubes). Il se proposait de le tirer à 100 exemplaires et le distribuer à ses amis.

Mais nous sortons du domaine des œuvres *reconnues*, et nous ne savons jusqu'à quel point nous devons insister pour attribuer ces productions littéraires à un auteur qui ne les désavouait point, mais toutefois ne les signait pas de son nom.

Dans la dernière année de sa vie, M. Moquin-Tandon avait conçu le plan d'une *Histoire naturelle de la mer*, dégagée de l'aridité de la science; cette œuvre était assez avancée, lors de la mort de son auteur, pour être publiée. Revue et terminée par son fils, le *Monde de la mer*, paraîtra en 1864, sous le nom de *Frédol* (c'est le nom de l'auteur supposé du *Carya Magalonensis*).

La librairie Hachette s'est chargée de donner au public littéraire et scientifique, cette dernière œuvre d'un savant qui fut en même temps homme de bien et homme de goût.

2

Despretz.

M. Despretz (César-Mansuète) était né à Lassines (Hainaut), le 13 mai 1789. Il vint fort jeune à Paris, pour y étudier la physique et la chimie. Il se fit remarquer dans les laboratoires, par une vive intelligence et une excellente mémoire, ce qui lui valut d'être nommé de bonne heure, répétiteur du cours de Thénard à l'école polytechnique. Il fut ensuite appelé, comme professeur de physique, au collége Henri IV, et plus tard à la Faculté des sciences de Paris. Il entra en 1841, à l'Académie des sciences, en remplacement de Savart. M. Despretz est mort, le 15 mars 1863, d'une congestion cérébrale et pulmonaire.

M. Despretz a poursuivi, pendant plus de quarante ans, l'étude des grands phénomènes de la physique : le son, l'électricité, la densité des liquides, etc. Son nom se retrouve à chaque page de nos traités classiques, tant il a fait d'expériences précises, mesuré de nombres importants pour la science, coordonné de faits épars et isolés. Sa forte volonté triomphait de tous les obstacles. Peu de cours réunissaient un auditoire aussi nombreux que celui qu'il



faisait à la Sorbonne, et qu'il savait rendre aussi attrayant qu'instructif. Les expériences de physique qu'il exécutait dans ses cours publics, brillaient par la grandeur des moyens mis en œuvre. Ses énormes piles, ses diapasons monstres, etc., étaient passés en proverbe. Il n'avait pas une grande facilité naturelle, mais ses efforts persévérants avaient fini par lui conquérir les qualités qu'il ambitionnait. C'est ainsi qu'il parvint à obtenir la première chaire de physique de France, voire même le fauteuil de la présidence de l'Académie des sciences; et ce qui est le plus remarquable, il y parvint par son travail seul, sans intrigue, ni camaraderie, ni faiblesse.

M. Despretz était cité pour l'austérité de sa vie et la simplicité de ses habitudes. Les seules récréations qu'il se permit, étaient la chasse (le duc d'Aumale l'avait un jour autorisé à tuer la petite bête dans ses forêts) et des excursions annuelles en Allemagne, en Italie, en Angleterre, etc. « Il errait souvent aussi dans les provinces de France, dit M. l'abbé Moigno; mais il avait tant fait subir d'examens de baccalauréat depuis vingt années, et dans ces examens il s'était toujours signalé par tant de bienveillance, que dans chaque ville, à son grand désespoir, il se voyait reconnu et arrêté dans la rue. C'était assez pour le faire fuir aussitôt. »

Le savant physicien menait à Paris une vie solitaire et d'une uniformité claustrale. Chaque jour il faisait sa promenade matinale au jardin du Luxembourg, et sa promenade du soir dans les quartiers plus animés de la ville. A dix heures du matin, il se rendait à la Sorbonne, il en sortait à cinq heures. Il a fait beaucoup de bien sans faire de bruit; sa bonté et son honnêteté étaient connues de tous les savants.

M. Despretz a publié un *Traité élémentaire de physique*, un *Traité de chimie*, et il a fait paraître dans les *Comptes rendus* de l'Académie un grand nombre de mémoires, sur divers points des sciences physiques. Dans sa brochure

intitulée : *des Colléges, de l'instruction professionnelle des Facultés*, il a essayé de défendre les lettres contre l'excès des sciences proprement dites, thèse assez singulière pour un physicien, et qu'il fallait peut-être laisser aux professeurs de rhétorique.

3

E. Renault.

Eugène Renault, directeur de l'École vétérinaire d'Alfort, membre correspondant de l'Académie des sciences, membre de l'Académie de médecine, inspecteur général des écoles vétérinaires et des bergeries de France, est mort, au mois d'août 1863, à Bologne (Italie), frappé par la fièvre pernicieuse qu'il avait contractée dans les marais Pontins. Le gouvernement français l'avait chargé d'une mission dans ces contrées, pour étudier l'épizootie typhoïde, qui, de la Bohême et de la Hongrie, s'étendait en Italie et menaçait nos frontières. M. Renault ressentit dans la campagne de Rome les premières atteintes du mal auquel il a succombé, victime de son zèle et de ses devoirs de savant.

Né en 1805, M. Renault était fils d'un vétérinaire de Pontoise. Il ne devait sa position éminente et tous ses titres scientifiques qu'aux services qu'il avait rendus pour l'enseignement et les applications de l'art vétérinaire. On rendait justice à la dignité extrême de son caractère, qui lui attirait l'estime générale.

M. Renault, outre un grand nombre de travaux scientifiques et administratifs, laisse beaucoup d'œuvres inachevées.

Des discours ont été prononcés sur sa tombe, au nom de l'Académie de médecine, par M. Bouley; au nom de l'École d'Alfort, par M. Reynal, et par M. Crépin au nom de la *Société impériale vétérinaire*.



4

Bravais.

M. Bravais, que la génération actuelle a un peu perdu de vue, mais qui fut un moment le premier de nos météorologistes et physiciens hydrographes, était membre de l'Académie des sciences. Une cruelle maladie força sa famille à le retenir à Versailles, où il s'est éteint peu à peu, après être mort par les fractions successives de sa belle intelligence. M. Charles Martis, qui fut son collaborateur assidu, et qui avait retiré tant de fruit du commerce de ce savant éminent, a eu la triste consolation d'assister aux derniers moments de son ami.

D'après les intentions du défunt aucun discours n'a été prononcé à ses obsèques.

5

Mitscherlich.

L'illustre chimiste allemand, l'un des huit associés étrangers de l'Académie des sciences, est mort le 28 août 1863, à la suite d'une maladie de cœur.

Né à Nenende, près de Jever, dans l'Ost-Frise, le 7 janvier 1794, Eilhard Mitscherlich avait atteint sa soixante-neuvième année quand la mort l'a arraché à la science. Il a occupé pendant longtemps un des premiers rangs parmi les célébrités chimiques; un grand nombre d'élèves venaient tous les ans à Berlin, suivre ses cours de l'Université et de l'Institut de Frédéric Guillaume. Membre étranger de la *Société royale de Londres*, depuis 1828, il reçut, en 1829, la grande médaille pour ses découvertes relatives

aux lois de la cristallisation et aux propriétés des cristaux. C'est par ses belles découvertes de l'isomorphisme et du dimorphisme, que le nom de Mitscherlich vivra dans la postérité savante.

Ses travaux en chimie minérale sont nombreux : ses recherches ont embrassé le champ tout entier de la chimie, et les mémoires qu'il a publiés, rempliraient bien des volumes. En chimie organique, il faut citer en première ligne, sa découverte de la benzine, une étude détaillée des composés de la benzine et les recherches qu'il a faites sur les produits de décomposition de l'acide benzoïque. Son grand *Traité de chimie* a eu deux éditions; il a été traduit dans presque toutes les langues vivantes.

M. Mitscherlich a terminé sa glorieuse carrière scientifique par un mémoire publié en 1856, sur la *recherche du phosphore dans le cas d'empoisonnement*. Écrivain plein de clarté, travailleur infatigable et autorité scientifique de premier ordre, Mitscherlich prendra place dans l'histoire à côté de Berzélius, dont il fut l'élève.

Outre les savants appartenant, comme membres titulaires ou correspondants, à notre Académie des sciences, nous avons à enregistrer, pour l'année 1863, un assez grand nombre de pertes regrettables. Citons les noms des savants les plus connus, morts dans le cours de cette année, en France et à l'étranger.

France. — M. Villermé, membre de l'Académie de médecine, auteur de travaux estimés en hygiène publique; — le docteur Pâtissier, membre de l'Académie de médecine, connu par son livre et ses travaux sur les eaux minérales; — le docteur Pierquin, médecin d'une grande érudition et d'une grande originalité d'esprit. Son savoir était universel; il a publié un grand nombre de travaux en médecine, en philologie, en critique littéraire et philosophique.



On lui doit entre autres, un écrit original et curieux, qui a pour titre : *De la folie des animaux*. Esprit un peu excentrique, M. Pierquin était très-connu des médecins littérateurs, avant que l'âge et la maladie eussent peu à peu éteint sa singulière verve; — le docteur Camille Bertrand, jeune agrégé de la Faculté de médecine de Montpellier; — Golfin, professeur de thérapeutique à la même Faculté, praticien de la vieille roche; — Francisque Devay, professeur de clinique à l'école secondaire de médecine de Lyon, à qui son ouvrage sur les *Unions consanguines* a fait une juste célébrité; — Bazin, professeur à l'École des langues orientales de Paris; — le docteur Denis (de Commercy), que ses travaux de chimie physiologique, et en particulier ses belles études sur le sang et sur les matières alluminoïdes, ont fait connaître et citer dans tous nos traités classiques; il était membre correspondant de l'Académie des sciences et de l'Académie de médecine de Paris. M. Denis (de Commercy) est resté pendant vingt ans médecin en chef de l'hôpital de Toul, où il est mort à l'âge de soixante-quatre ans; — M. Léon Péan de Saint-Gilles, qui avait marqué sa place parmi les jeunes chimistes, espoir de la génération nouvelle, et qui est mort à l'âge de trente et un ans, à Cannes, où il s'était rendu dans l'espoir de conjurer la maladie de poitrine qui l'a emporté; il était élève de M. Pelouze; — M. Doyère, savant de premier ordre, qui n'obtint pas dans sa carrière universitaire, les postes éminents que ses talents méritaient. Professeur à l'École centrale des arts et manufactures, plus tard à l'Institut agronomique de Versailles, finalement au lycée Bonaparte, M. Doyère n'a cessé de poursuivre, malgré les amertumes de sa vie, l'étude des parties les plus élevées des sciences naturelles et physiques. Il était avant tout naturaliste; mais il était familier avec toutes les sciences d'ordre physique, et cette double aptitude fait le caractère distinctif de ses travaux. Dans

les derniers temps de sa vie, il s'occupait avec ardeur de l'application d'un procédé de conservation des grains dans de vastes *silos* de métal; — Adrien Feline, ancien élève de l'École polytechnique, publiciste, savant et linguiste; on lui doit de persévérants travaux sur un alphabet nouveau, l'alphabet et la langue *phonétiques*, tentative de réforme alphabétique qui a excité l'attention de beaucoup de bons esprits; — J. Dunoyer, économiste, membre de l'Académie des sciences morales et politiques; — Jean Reynaud, ingénieur et philosophe, auteur, avec Pierre Leroux, de l'*Encyclopédie nouvelle*, œuvre inachevée, et de *Terre et Ciel*, œuvre trop vantée; — Faure, professeur et ingénieur, écrivain de mérite, l'un des fondateurs de la *Société des ingénieurs civils;* — de Montférier, auteur de plusieurs ouvrages de mathématique estimés; — Gounelle, inspecteur général des lignes télégraphiques; — de Tascher la Pagerie, mort pendant un voyage scientifique dans le Caucase; — Jean Hachette, géomètre, élève et ami de Monge, un des fondateurs de l'École polytechnique et de l'École normale; — Charles Christofle, manufacturier célèbre, connu par l'exploitation et la mise en pratique des procédés pour la dorure et l'argenture galvaniques, par des applications de la galvanoplastie à l'orfévrerie, l'emploi usuel de l'aluminium, etc.; — Jules Massé, auteur de quelques ouvrages de science médicale populaire; — le docteur Toirac, médecin-dentiste; — le docteur Melchior Robert, à Marseille; — le docteur Archambault, ancien médecin en chef de la maison d'aliénés de Charenton; — Lafont, chirurgien en chef de l'hôtel-Dieu de Nantes; — Mallat de Bassilian, ancien médecin en chef des hôpitaux de Marseille; — Lecoq, professeur d'hydrographie à Cherbourg.

Étranger. — Lehmann, professeur de chimie à Iéna (Allemagne); — Bernouilli, professeur à l'université de Bâle; — Eschricht, professeur de médecine à l'université



de Copenhague; — Amici, directeur général des études à Modène, directeur de l'observatoire de Florence, etc.; — Charles-Joseph Davreux, ancien professeur de chimie et et de minéralogie à l'école industrielle de Liége; —Steiner, professeur à l'université de Berlin; — Zacharie Sulzberger, ex-professeur à l'école communale israélite de Bruxelles; — Rettenbacher, professeur de mathématiques à Stutgard; — Knobel, professeur à l'université de Giessen; — John Russel, directeur pendant vingt et un ans de l'école du Charter-House, à Oxford; — Domenico Bruschi, professeur à l'université de Pérouse; — D. Jungken, oculiste, professeur libre à Berlin; — Lionello Poletti, professeur d'anatomie et de physiologie à l'université de Ferrare; — Pietro-Luigi Valentini, professeur émérite de clinique médicale à l'université de Rome; — Marcos Bertran y Pastor, professeur de médecine à la faculté de Barcelone; — Charles-Guillaume Vutzer professeur de chirurgie à l'université de Bonn; — Max de Weitze, professeur d'astronomie, ancien directeur de l'observatoire de Cracovie; — Albert Hahn, professeur à l'université de Kœnigsberg; — Delvaux, professeur à l'université de Liége; — Defooz, professeur à l'université de Liége; — Buchner, professeur à l'université de Munich, l'un des adeptes de la médecine homœopathique; — O. C. Kahn, professeur de chimie à l'université de Leipsick; — Pietro Betti, professeur à l'université de Florence; — Auguste Beer, professeur de mathématiques à l'université de Bonn; — Giuseppe Talucchi, professeur d'architecture à l'université de Turin; — Forshall, ancien directeur du collége d'Exter; — Runker, astronome anglais; — sir John Taylor, l'un des fondateurs de la société anglaise pour le progrès des sciences; — Pavsky, philologue russe; — Giovanni-Pietro Vieusseux, fondateur de plusieurs recueils importants et du fameux cabinet de lecture de Florence; — William Currie, bibliophile anglais; — l'indianiste Mirza

Abd-ul-Razad ; — Hutchinson, savant religieux catholique ; — C. Milne, sinologue ; — Stendner, naturaliste et voyageur, mort en Afrique ; — Michael Bradeni, président de la société agronomique de Cracovie ; — Virgelio Trettenario, astronome italien ; — Abbé de San Rosa, horticulteur ; — Jacob Grimm, le plus grand philologue de l'Allemagne ; — Carton, membre de l'Académie royale de Belgique, fondateur d'une institution de sourds-muets et d'aveugles ; — Richard Thornton, géologue, mort en Afrique, dans une expédition scientifique ; — Henry Raikes, philologue et archéologue ; — Ladislas Walthew, doyen d'âge de l'Académie des sciences de Hongrie ; — James Beadel, agronome anglais ; — John Brett, Anglais qui, avec son frère, Jacob Brett, créa le premier télégraphe électrique sous-marin, celui de Douvres à Calais.

FIN.

TABLE DES MATIÈRES.

I. — ASTRONOMIE.

II. — PHYSIQUE ET MÉCANIQUE.

III. — MÉTÉOROLOGIE.

IV. — CHIMIE.

V. — MARINE.





VI. — HISTOIRE NATURELLE.

VII. — VOYAGES.

VIII. — HYGIÈNE PUBLIQUE.

IX. — MÉDECINE.

X. — AGRICULTURE.

XI. — ARTS INDUSTRIELS.



XII. — ACADÉMIES ET SOCIÉTÉS SAVANTES.

XIII. — NÉCROLOGIE SCIENTIFIQUE.

FIN DE LA TABLE DES MATIÈRES.

TABLE ALPHABÉTIQUE

DES PRINCIPAUX NOMS D'AUTEURS CITÉS DANS CE VOLUME.





FIN DE LA TABLE ALPHABÉTIQUE.

ERRATA.

Page 230, ligne 1, au lieu de : *machine humaine*, lisez : *mâchoire humaine.*

— — 3, au lieu de : *machine fossile*, lisez : *mâchoire fossile.*

PARIS. — IMPRIMERIE DE CH. LAHURE
Rue de Fleurus, 9

